ф11-15

www.radio.ru

8•2005



РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

СТАБИЛИЗАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ЛЮБОГО БЫТОВОГО ЭЛЕКТРОПРИБОРА



- Трехканальный УМЗЧ для автомобиля
- Простой источник бесперебойного питания
- Электронные квартирные звонки
- Терменвокс
- Многодиапазонная антенна "волновой канал"

...и еще 29 конструкций





8

2005



ISSN 0033-765X
9 770033 765009

Возрождение традиций

Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи





Журнал "Радио" — участник всех выставок НТТМ.

Когда после многолетнего перерыва такие выставки вновь стали проводиться во Всероссийском выставочном центре, для посетителей, которые видели выставки НТТМ семидесятых-восьмидесятых годов прошлого века, они показались слишком "детскими". И это было действительно так — после многолетнего перерыва и всех перипетий нашей жизни того периода "вытащить" на Всероссийскую выставку заметное число проектов студентов и учащихся колледжей было нереально.

Выставка этого года — пятая по счету, и она заметно отличается от большинства предшествующих. На ней гораздо шире представлены все возрастные группы детей, подростков и молодежи, которые увлекаются научно-техническим творчеством.

(см. статью на с. 4)



Даже "колобок" здесь радиоуправляемый!



Александр Бердников и его прибор для определения энергоресурса аккумуляторных батарей.



Несложный трехдиапазонный трансивер разработан молодыми радиолюбителями Ростова-на-Дону.



Вот так он выглядит со снятой верхней крышкой.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Стабилизатор переменного напряжения (см. статью на с. 33).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

TV АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ
ГРОМКОСТЬ И ТЕМБР С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ ПДУ
ДЕЛИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ 0,1...3,5 ГГц
ЭЛЕКТРОНИКА В УТЮГЕ
СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ КВ РАДИОСТАНЦИИ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 05.07.2005 г.

Издается с 1924 года
РАДИО®
8•2005
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

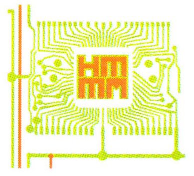
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.07.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 51593.

Возрождение традиций



Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи

Выставки НТТМ стартовали в 1966 г. Тогда ЦК ВЛКСМ и Главвыставком ВДНХ СССР приняли решение провести первый Всесоюзный смотр технического творчества молодежи. Он был успешным и стал проводиться регулярно, а в 1974—1985 гг. такие смотры, уже получившие свое современное название — НТТМ, проводились ежегодно. Потом наступила пауза, которая длилась 15 лет. И вот в 2001 г. Всероссийский выставочный центр взялся за возрождение движения научно-технического творчества молодежи. Возродились выставки и опять стали крупнейшими смотрами интеллектуальных возможностей российской молодежи.



Игорь Смирнов и Григорий Шакиров — авторы оригинального УМЗЧ.

Всероссийские выставки НТТМ теперь снова проходят ежегодно на ВВЦ в рамках реализации Федеральной целевой программы "Молодежь России" и городской программы "Молодежь Москвы". В выставке этого года принял участие 51 регион России. Ее участники (их было более 1000) — молодые люди в возрасте от 12 до 27 лет — представляли 96 вузов, 33 средних специальных учреждения, 34 школы, 32 учреждения дополнительного образования и 19 молодежных организаций. На выставке экспонировалось около 700 индивидуальных и коллективных проектов по техническим, естественным, экономическим и социально-гуманитарным наукам.

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки



Миниатюрный газовый паяльник Максима Тагустаева.



Малогабаритный металлоискатель Даниила Антоненко.

Участники выставки имели возможность не только представить свои работы, но и совершить научно-познавательные экскурсии в ведущие вузы и научные центры столицы, в Звездный городок и музеи.

С каждым годом выставка НТТМ становится все более "радиоэлектронной" и "компьютерной". И это естественно — данные направления науки и техники сегодня во многом определяют развитие всех направлений творчества, в том числе и чисто гуманитарных. Вот почему заметную часть экспозиции выставки заняли проекты, основанные на использовании компьютеров в учебном процессе — от занятных детских игр, развивающих воображение и координацию движений у ребенка, до серьезных профессиональных программ для подготовки специалистов.

Вот пример из области связи. Нижегородец Артем Тихов показал компьютерный тренажерный комплекс "Судовые КВ и УКВ радиостанции", который используется в Волжской государственной академии водного транспорта, где готовят радиооператоров для морских и речных судов. Комплекс позволяет в диалоговом режиме получить навыки эксплуатации и настройки радиостанций, причем допускает введение в учебный процесс их новых типов. На нем реализуются сеансы связи между корреспондентами без выхода в радиоэфир, но программный комплекс можно использовать и для индивидуальных тренировок.

Очень интересный проект показал выпускник Военной академии Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого Александр Бердников. Сегодня аккумуляторы — от миниатюрных в сотовых телефонах и в иных бытовых устройствах до громадных в тяжелой гражданской и военной технике — являются неотъемлемым атрибутом нашей жизни. И как часто происходят отказы радиоэлектронной аппаратуры из-за отсутствия достоверной информации об их состоянии! Разработанное Александром устройство для определения энергоресурса аккумуляторных батарей позволяет решить эту задачу. Его прибор с соответствующим программным обеспечением позволяет измерить остаточную емкость батарей с учетом их саморазряда, старения и влияния внешних условий.



Член редакционной коллегии журнала "Радио" Василий Иванович Верютин — член жюри НТТМ-2005.



В спортивно-техническом радиоклубе "Ратекс" (Москва) создают разнообразную радиоаппаратуру.

Интересную конструкцию "Симметричный гибридный мостовой УМЗЧ" показали Игорь Смирнов и Григорий Шакиров из Колледжа телекоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. Для достижения малого уровня собственных шумов в широкой полосе частот усилителя (–75 дБ) в его входном каскаде использована лампа. Выходные каскады выполнены на мощных транзисторах со статической индукцией. В их конструкции есть возможность переключения режима работы каскадов (А, АВ, В), а также плавный переход из режима в режим в зависимости от уровня выходного сигнала, что позволяет изменять значения выходной мощности в пределах 10...50 Вт. Усилитель имеет плавное ограничение максимальных уровней сигнала и несколько устройств защиты.

Как и на прошлых выставках НТТМ, интересную экспозицию по радиоэлектронике представил Ростовский областной центр технического творчества учащихся. В ней и несложный телефонно-телеграфный трансивер с выходной мощностью 10 Вт для проведения любительских радиосвязей на диапазонах 40, 80 и 160 метров (автор Дмитрий Федосеев), и позволяющий обнаружить даже пачку сигарет в кармане миниатюрный металлоискатель (автор Даниил Антоненко), и выполненный на основе обычной зажигалки миниатюрный газовый паяльник для полевых работ (автор Максим Тагустаев) и многое другое. Связная тематика не случайна в этой экспозиции ростовчан — коллективная радиостанция RK6LXT, которой руководит Владимир Медведев (RA6LT), хорошо известна коротковолновикам по своим экспедициям. Например, в этом году (также как и в прошлом) его воспитанники работали в эфире из станицы Вёшенская во время фестиваля "Шолоховская весна".

Журнал "Радио" — информационный спонсор всех выставок НТТМ начиная с 2001 г. — был, разумеется, представлен на выставке отдельным стендом. За пропаганду технического творчества в стране среди молодежи редакция в этом году отмечена дипломом Всероссийского выставочного центра.

... и до встречи на НТТМ в следующем году!



Новости науки и техники

USB Flash-диск в ноже

Складные ножи швейцарской фирмы Victorinox хорошо известны во всем мире. Отвечая на требования времени, фирма выпустила складной нож, который, помимо лезвия ножа, отвертки, пилочки для ногтей и ножниц, содержит еще и электронный узел — USB Flash-диск. Предусмотрено несколько модификаций с объе-

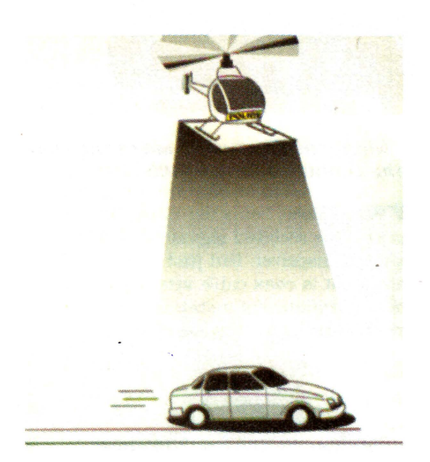


мами диска 64, 128, 256, 512 Мбайт и 1 Гбайт. Скорость передачи информации по протоколу USB1.1 — до 1 Мб/с.

СВЧ излучение останавливает автомобиль

В недалеком будущем полиция, возможно, получит новый способ останавливать автомобили-нарушители. Сегодня подавляющее большинство автомобилей во всем мире оснащают двигателями внутреннего сгорания с управляемым впрыском топлива (инжекторными). Проведенные эксперименты показали, что работа электронного блока управления подобным двигателем может быть нарушена в результате воздействия импульса электромагнитного поля большой мощности.

Президент компании Eureka Aerospace (США) Джеймс Татоян предложил оборудовать полицейские патрульные автомобили узконаправленными передатчиками большой мощности, вызывающими сбои в микропроцессорных устройствах и электронных приборах, установленных на борту преследуемого автомобиля-нарушителя. "Воздействие электромагнитного поля напряженностью 10...15 кВ/м в течение нескольких секунд способно остановить автомобиль", — заявил он.



Компания Eureka Aerospace разработала электромагнитную систему повышенной мощности с антенной решеткой размерами 1,2×1,5 м. Заявляемая дальность воздействия на объект — примерно 90 м. Хотя такой антенной довольно сложно оснастить полицейские автомобили, но вполне реально установить их на патрульные вертолеты.

После первой демонстрации этой системы в прошлом году представитель полиции Лос Анжелеса Сид Хил заявил: "Правоохранительные органы и вооруженные силы во всем мире будут стремиться получить подобное устройство. Я говорю это с полной уверенностью".

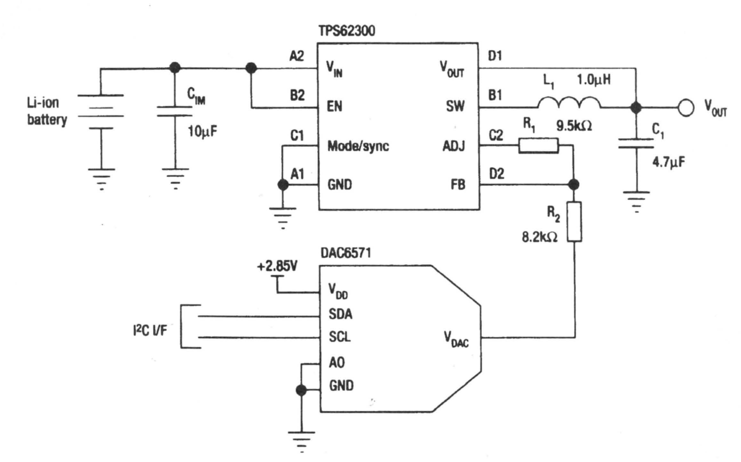


Миниатюрный преобразователь напряжения

Преобразование постоянного напряжения питания в постоянное пониженное — задача весьма актуальная. Проще всего эту задачу решить с помощью линейных стабилизаторов. Однако этот способ имеет основной недостаток — низкий КПД. Альтернатива такому решению — импульсные преобразователи. Но они содержат дроссель и сглаживающий конденсатор, которые при низкой частоте преобразования (десятки килогерц) имеют довольно большие габариты и массу.

Например, в современных мобильных телефонных аппаратах применяют микропроцессоры с низковольтным (меньше напряжения аккумуляторной батареи) питанием, а поскольку экономия электроэнергии в этом случае весьма актуальна, производители применяют импульсные стабилизаторы с понижением напряжения. Проблема заключается в том, что дроссели и сглаживающие конденсаторы занимают значительный объем в аппаратах, которые становятся все легче и малогабаритнее.

Фирма Texas Instruments (США) производит микросхемы импульсных преобразователей с тактовой частотой 3 МГц. В этом случае требуемые индук-



тивность дросселя и емкость сглаживающего конденсатора могут быть существенно меньше, значит, можно применить эти детали меньших габаритов для поверхностного монтажа. На рисунке показан пример использования нового импульсного стабилизатора совместно с ЦАП, управляемым по шине I^{2}C.

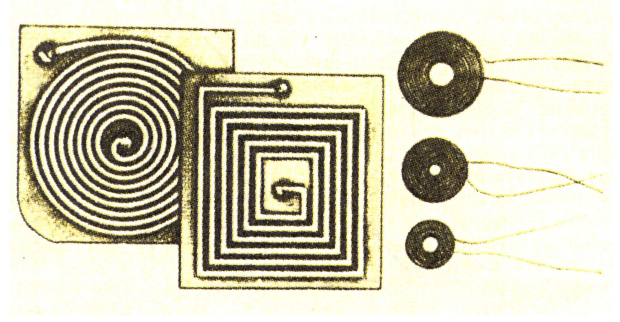
Беспроводная USB

Фирма Neumuller Elektronik (Германия) выпустила модули для беспроводной (по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц) передачи информации через USB порт. Модули размещены на плате размерами 25×25 мм. Гарантированная дальность передачи (зависит от модуля) — 10, 50 и 1000 м. Скорость передачи — 62,5 Кб/с.

По материалам журналов Funkamateur (Mai 2005), RadCom (March 2005, April 2005)



РАСЧЕТ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛОСКИХ КАТУШЕК



В малогабаритной УКВ аппаратуре относительно много места на плате занимают контурные катушки и ВЧ дроссели. Часто именно они определяют габаритную высоту монтажной платы. В некоторых случаях может оказаться целесообразным применение плоских катушек — печатных и проволочных. Основой для печатных ВЧ катушек чаще всего служит специальная высокочастотная керамика. Технология производства таких катушек непригодна для любительских условий. Однако, как показывает практика, до частот 80—100 МГц вполне удовлетворительные результаты могут быть получены при использовании катушек, изготовленных из фольгированного стеклотекстолита способом травления. Применение для печатных катушек фольгированного фторопласта позволяет отодвинуть частотный предел до 200—300 МГц.

Плоские проволочные катушки обладают удовлетворительной механической прочностью, относительно небольшой собственной емкостью, простотой изготовления и могут применяться на частотах до 10 МГц. Существенное увеличение индуктивности и добротности плоских печатных и проволочных катушек может быть получено, если с одной или обеих сторон на катушку наложить ферритовые пластины. Изменяя расстояние между катушкой и пластиной (набором немагнитных прокладок или иным путем), можно изменять индуктивность катушки. Можно регулировать индуктивность в некоторых пределах с помощью флажка из немагнитного металла (меди или алюминия), перемещающегося вблизи катушки параллельно ей.

Проволочные катушки удобно наклеивать непосредственно на плату или на отдельную пластину, прикрепляемую к плате. Печатные катушки могут быть произвольной формы. «Заземлять» на плате следует вывод наружного витка — в этом случае он играет роль экрана. Можно дополнительно экранировать печатную катушку еще одним наружным незамкнутым витком, соединяемым с общим проводом устройства. Примеры выполнения катушек показаны на фото в заголовке статьи.

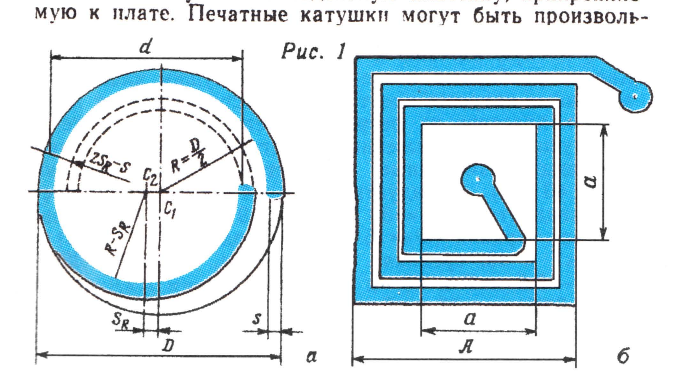


Рис. 1

Рассчитать катушки с достаточной для радиолюбителя точностью можно с помощью номограмм. Порядок расчета печатных и проволочных катушек аналогичен, разница состоит в том, что ширине печатной дорожки печатной катушки соответствует диаметр по меди провода проволочной катушки, а ширине зазора между дорожками — двойная толщина изоляции провода.

Конструктивные размеры катушек показаны на рис. 1, *а* и *б*. Номограммы для расчета изображены на рис. 2 и 3. В качестве примера ниже рассмотрен расчет круглой печатной контурной катушки (без сердечника) индуктивностью 0,64 мкГ. Наибольший наружный диаметр D катушки выбираем равным 20 мм, наименьший внутренний $d = 8$ мм. Необходимо найти число витков w, ширину печатной дорожки S и расстояние S_R между центрами C_1 и C_2 полуокружностей катушки.

Номограмма для расчета круглых катушек представлена на рис. 2. Вычисляем: $D+d=20+8=28$ мм $=2{,}8$ см; $D/d=20:8=2{,}5$. На шкалах «$D+d$» и «D/d» находим соответствующие точки и соединяем их прямой (на рис. 2 — штриховая линия). Через точку пересечения этой прямой с неоцифрованной вспомогательной линией и точку на шкале «L», соответствующую заданной индуктивности $L = 0{,}64$ мкГ, проводим прямую до пересечения со шкалой «w», по которой и отсчитываем искомое число витков — 6,5. Значения $D+d$, D/d или L на шкалах номограммы можно увеличить (уменьшить) в 10 или 100 раз, при этом значения w будут соответственно изменяться в $\sqrt{10}$ и $\sqrt{100}$ раз.

Ширину S, мм, печатного проводника вычисляем по формуле: $S \geqslant S_R = (D-d)/4w$; диаметр по изоляции провода проволочной катушки — $d_{из} = (D-d)/2w$. Полученный результат округляем до ближайшего большего значения ряда 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5 мм и т. д.

$S_R = (20-8)/4 \times 6{,}5 = 0{,}46$; $S=0{,}5$ мм. При малых значениях S_R следует принимать $S_R = S$. Для проволочных катушек $d_{из}$ округляем до ближайшего стандартного диаметра провода по изоляции.

Рисунок катушки наносят на фольгированный стеклотекстолит циркулем, в который установлен рейсфедер, наполненный химически стойкой краской. Верхние полуокружности (см. рис. 1, *а*) проводят из центра C_1, а

1976, № 11, с. 40

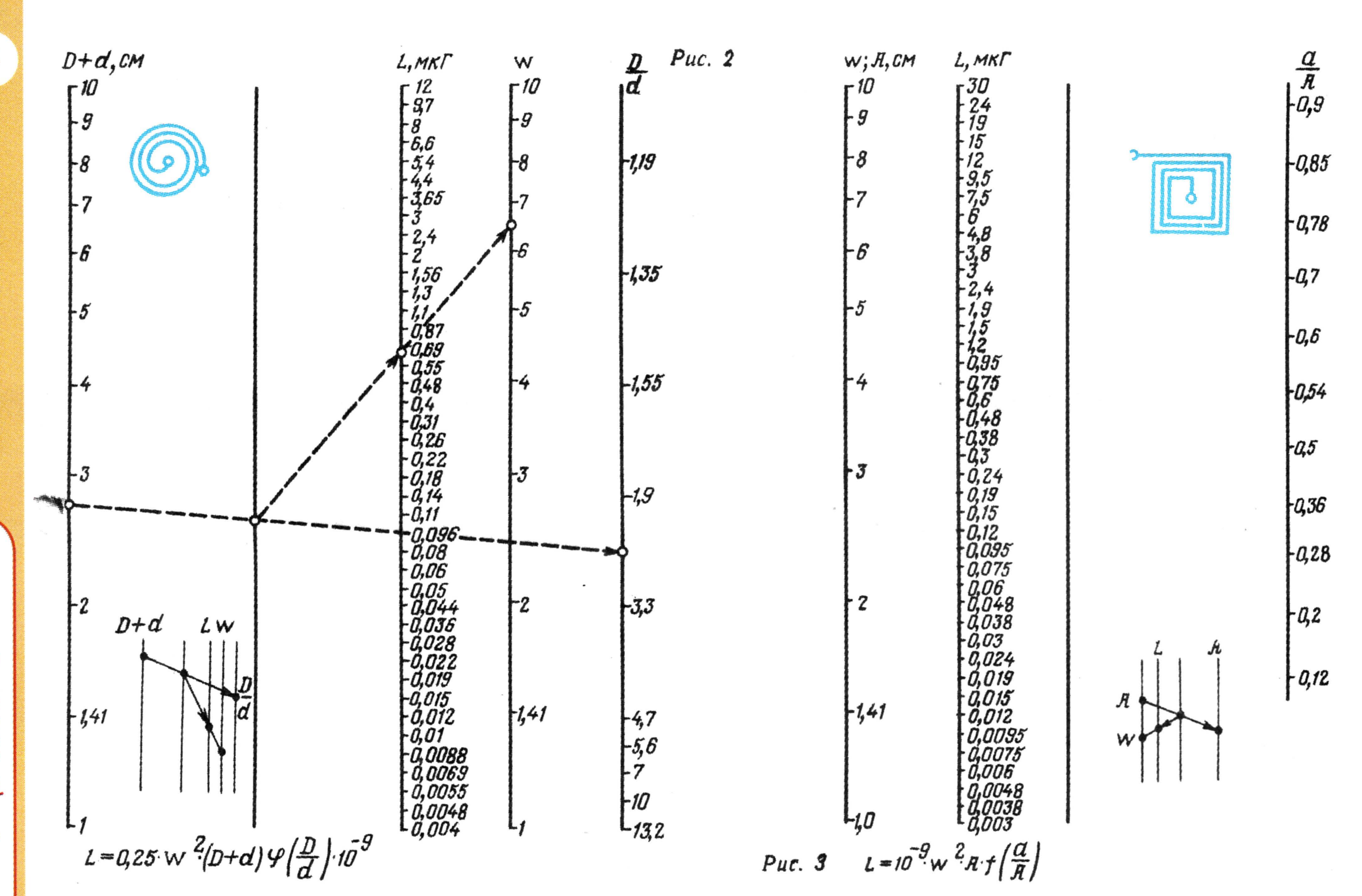


Рис. 2

Рис. 3

Таблица 1

D/d	1,105	1,222	1,353	1,5	1,666	1,857	2,08	2,34	2,64	3,0	3,45	4,0	4,72	5,66	7,0	9,0	12,3	17,25	18,6
φ (D/d)	48,79	40,11	35,06	31,5	28,76	26,56	24,72	23,15	21,79	20,6	19,55	18,61	17,77	17,03	16,36	15,76	15,22	14,74	14,31

Таблица 2

a/A	0,9	0,8	0,76	0,72	0,68	0,64	0,6	0,56	0,52	0,48	0,44	0,4	0,36	0,32	0,28	0,24	0,2	0,16
f (a/A)	27,92	21,11	19,21	17,57	16,13	14,84	13,666	12,6	11,61	10,71	9,868	9,09	8,36	7,68	7,0	6,454	5,9	5,386

нижние — из C_2. Расстояние S_R следует выдерживать с возможно большей точностью. После высыхания краски катушку травят, как обычно, в растворе хлорного железа.

Печатные катушки квадратной формы рассчитывают по номограмме, показанной на рис. 3. Более точные результаты расчета плоских катушек можно получить аналитически, пользуясь формулами, по которым построены номограммы. Эти формулы приведены на рис. 2 и 3. Размерность величин в формулах соответствует указанной на номограммах. Значения функций φ (D/d и f (a/A) сведены в табл. 1 и 2.

Проволочные плоские катушки наматывают на разборном каркасе между двумя щечками, укрепленными на стержне. Диаметр сердечника каркаса должен быть равен внутреннему диаметру катушки, а расстояние между щечками — диаметру провода по изоляции. В процессе намотки провод смачивают клеем БФ-2. Щечки должны быть изготовлены из материала, имеющего плохую адгезию к клею (фторопласт, винифлекс). Каркас разбирают после окончания сушки клея. Изготовленные катушки клеят либо непосредственно к плате, либо к пластине из феррита, укрепленной на плате.

Катушки, изображенные в заголовке статьи, имеют следующие измеренные параметры: круглая печатная (D = 40 мм) — индуктивность 1,4 мкГ, добротность 95; квадратная (A = 30 мм) — 0,9 мкГ и 180, проволочные верхняя (D = 15 мм, провод ПЭВ-1 0,18) — 7,5 мкГ и 48; средняя (D = 11,9 мм, провод ПЭВ-2 0,1) — 9,5 мкГ и 48 и нижняя (D = 9 мм, провод ПЭЛ 0,05) — 37 мкГ и 43.

г. Москва

Ю. ЯНКИН



НОВЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ РЕШЕНИЯ В ГАННОВЕРЕ

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Проходящие ежегодно в Ганновере (Германия) выставки CeBIT (Center for Office and Information Technology — центр офисных и информационных технологий) можно назвать ярмарками, ориентированными преимущественно на предпринимательство. CeBIT-2005 прошла с 10-го по 16 марта. Из 489 тыс. ее посетителей 414 тыс. (85 %) представляли снабженческие, оптовые и розничные торговые организации малого и среднего бизнеса, причем две трети со штатом до 500 человек. В экспозиции приняли участие 6270 экспонентов (52 % из них зарубежные), расположившихся в 27 больших павильонах на 309 тыс. м^2 выставочной площади.

На открытии выставки вступительную речь произнес Х. Кагерман —руководитель известной германской компании SAP AG (Service Advertising Protocol — ведущий в мире производитель программного обеспечения и методических руководств рыночными отношениями и поставками для предприятий любого масштаба), предложивший находить оптимальные решения с использованием ICT (Information Communication Technology) — информационных коммуникационных технологий. Выступивший затем канцлер Германии Г. Шредер сообщил, что важнейшей задачей правительства представляется создание статуса благоприятствования ICT-инновациям, продвижение и руководство ими в германском плане реформ AGENDA 2010 и что в 2005 г. суммарно оцениваемое их влияние на экономику страны приблизится к 100 млрд евро.

Представление тысяч экспонатов на CeBIT-2005, по существу, отражало сложившуюся в мире еще с конца ушедшего века организацию изготовления и сбыта изделий электронной техники и программного обеспечения. Большинство фирм индустриально развитых стран размещает производство современной высокотехнологичной аппаратуры на бесчисленных заводах и фабриках в южной экономической зоне Китая. Более всего в использовании малозатратных возможностей преуспели тайваньские фирмы. По свидетельству газеты CeBITNews, издававшейся на выставке, 80 % выполненных ими разработок реализуются серийно на заводах континентального соседа. В свою очередь, многие китайские предприятия предлагают заключение договоров на реализацию готовой для поставок техники или аппаратуры с дизайном по желанию заказчика. Некоторые российские предприятия-посредники также широко используют открывшиеся возможности экономической кооперации. Давно сложилось известное положение, когда на одних и тех же китайских конвейерах для многих стран Азии, Америки, Европы, в том числе и для России, изготавливают одинаковые аппараты, но с разными корпусами и логотипами.

Следует отметить, что перепродажа произведенных в Китае электронных изделий в два—пять раз дороже себестоимости наиболее распространена в экономически развитых странах. Кроме того, необходимо сообщить, что у многих признанных в мире компаний на CeBIT-2005 можно было купить лицензию на серийный выпуск технических изделий под их методическим руководством и логотипами.

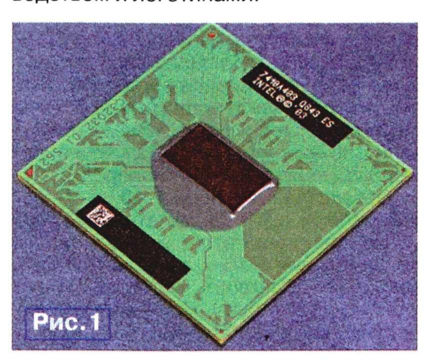


Рис. 1

Среди представленных экспонатов было довольно много устройств с интересными потребительскими мультимедийными решениями, а также средств оргтехники, рассчитанных на применение как в офисах, так и в быту. Ниже рассмотрены некоторые из них, разработанные совсем недавно.

Новое поколение ноутбуков. С 2003 г. американцы на покупку ноутбуков (НБ) стали расходовать больше средств, чем на стационарные персональные компьютеры (ПК), чему послужили снижение розничных цен и притягательность НБ не только по габаритам, массе, мобильности, но и в плане сближения их технических характеристик с параметрами ПК. Популярности НБ в 2003 г. прибавило и появление в обращении предложенной известной компьютерной корпорацией INTEL новой мобильной платформы Intel Centrino Tecnology, разработанной на основе процессора Intel Centrino Pentium M-Banias с шагом укладки активных элементов — транзисторов, равным 120 нм. Кроме того, НБ, произведенные по технологии Intel Centrino, отвечают жестким требованиям по энергосбережению, в обязательном порядке оборудованы встроенными модулями беспроводной связи и укомплектованы только компонентами INTEL.

В мае 2004 г. на замену прототипу был заявлен процессор архитектуры Dothan с более плотной укладкой элементов, равной 90 нм. В нем добавили быстродействия, дополнительно снизили энергопотребление, прибавили гибкости во взаимодействии с оргтехникой и домашней радиоаппаратурой. Новый процессор на площади 83,6 мм^2 содержит 140 млн транзисторов (в Banias на площади 82,8 мм^2 — "только" 77 млн).

Внешний вид модуля с процессором Intel Centrino Dothan показан на **рис. 1**. Сам процессор виден в центре, остальная площадь ячейки занята разводкой от выводов процессора к 479 контактам — Intel's micro-PGA 479-pin packaging. На **рис. 2** представлены развертки (без защитных оболочек) обоих процессоров, из которых видно, что в Dothan память 2 МБ (рис. 2,а, слева) занимает немного более половины площади кристалла, а у примерно схожей по габаритам Banias под память 1 МБ (рис. 2,б) отведено примерно 40 % площади.

Еще одной причиной роста популярности мобильных вычислительных средств в прошлом году послужило все большее объединение их с мультимедийной техникой. Уже сейчас многие американские, европейские и японские фирмы наладили выпуск моделей мультимедийных НБ с широкоформатными (16:9) дисплеями, DVD-приводом, усилителем ЗЧ, двумя (для стереофонии) громкоговорителями и диктофоном.

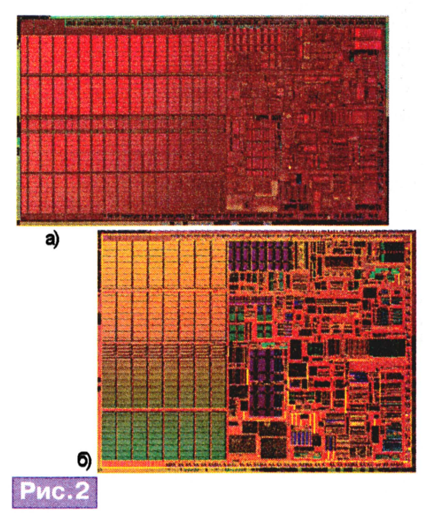


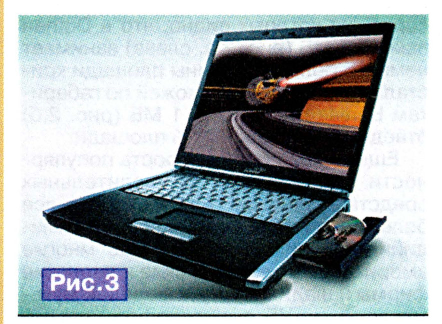
Рис. 2

В январе 2005 г. INTEL объявил о создании новой мобильной рабочей станции Sonoma Intel Centrino на процессоре Pentium M-Dothan. Всего предполагается выпускать семь модификаций с разными тактовыми частотами от 1,2 до 2,13 ГГц. В сравнении с прототипами Sonoma обладает еще большим быстродействием, оптимизацией энергопотребления в зависимости от загрузки вычислительными операциями, понижением тактовой частоты до 800 или 600 МГц при переходе на питание от встроенной батареи аккумуляторов. Особенно отличается она расширенными возможностями по взаимодействию

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

с домашней медиатехникой и вспомогательными периферийными устройствами, но при использовании набора микросхем Intel915GM. Менее дорогие наборы 915PM и 915GMS обеспечивают немного ограниченные возможности. Конструкции производимых INTEL (и другими фирмами) НБ имеют модульное построение и допускают установку при необходимости дополнительной батареи аккумуляторов, еще одного HDD — жесткого магнитного диска, DVD-рекордера.

Показанная на выставке (**рис. 3**) модель E8020 Supreme LifeBook, разработанная на основе нового процессора компанией FUJITSU-SIEMENS Computers, представляет собой универсальное изделие, пригодное для офиса и быта в качестве мощного вычислительного средства и мультимедиацентра. Основой для него послужил процессор Intel Centrino Pentium M770-Dothan с тактовой частотой 2,13 ГГц, частотой системной шины 533 МГц и кэш-памятью L2, равной 2,048 МБ. НБ управляется операционной системой (ОС) Windows XP PRO.


Рис.3

Процессор работает во взаимодействии с набором микросхем Intel915GM, поддерживающим 1 ГБ памяти DDR2-533SDRAM, подсистему графики Intel Graphics Media Accelerator 900 и аудиоподсистему Intel High Definition Audio 5.1. Размер по диагонали экрана дисплея TFT LCD с разрешением SXGA (1400×1050 мкс) — 38,3 см (15,1"). Допускается подключение внешнего дисплея (в том числе, например, телевизора). Емкость памяти HDD — 80 ГБ, имеется встроенный оптический привод DVD±RW/CD-RW, предусмотрены слот и разъемы для считывания информации с внешних карт памяти (КП) — SD/MMC, PC-card, Smartcard, Express-card и Serial ATA — внешнего жесткого магнитного диска.

Подключение к Интернету обеспечивается через модем по протоколу V.92, а также благодаря широкополосной сетевой карте Ethernet 10/100 Base — TX, Bluetooth V1.2 и новой беспроводной скоростной системе соединения Intel Pro/Wireless 2915 BG (802.11 b/g). Система коммутации НБ позволяет объединять его с внешними цифровыми и аналоговыми периферийными устройствами через порты, разъемы и интерфейсы: IEEE 1394, USB 2.0×4, DVI-Dx1, Fast IrDa 1.1 (4 Мбит/с), VGA, S-Video, S/PDIF (SONY/PHILIPS Digital Interfase Format), гнездо головных телефонов, линейный вход и др. Пользовательское управление происходит посредством клавиатуры и заменяющего мышку устройства TouchPad. Питание обеспечивается от электросети через адаптер или от встроенной подзаряжаемой батареи литий-ионных аккумуляторов емкостью 4,8 А·ч, поддерживающей автономный непрерывный режим работы до 4,5 ч. Габариты НБ — 333×285×37 мм, масса — 3 кг.

Следует отметить, что некоторые российские компании, например, ROVER Computers, также приступили к серийному выпуску аппаратов, аналогичных НБ Sonoma, но пока с пониженными тактовыми частотами и несколько упрощенными вариантами микросхем серии Intel915.

В дополнение к техническим достоинствам НБ и преимуществам беспроводной связи необходимо отметить, что встраиваемые в ПК и НБ СВЧ приемопередающие устройства Wi-Fi обеспечивают эфирную передачу цифровой информации в радиусе 50...250 м на частоте 2,4 ГГц при мощности излучения 100 мВт. Формально это соответствует международным стандартам безопасности LEAP, WPA/SSN, WEP и др. Однако по российским правилам пользоваться такой связью не рекомендуется свыше 15 мин в сутки. Более продолжительное пребывание вблизи источника излучения может быть небезопасно для здоровья.

Отечественная норма 10 мкВт/см^2 для работы с СВЧ излучателями была установлена много лет назад, задолго до появления новых радиосоединителей (Wi-Fi, Bluetooth, мобильных телефонов и др.) в быту. Причем известно, что СВЧ поля наиболее активно проявляют себя в закрытых помещениях — небольших производственных, офисных и жилых комнатах, салонах автомобилей, самолетов. Вынужденная служебная деятельность при излучениях, превышающих утвержденную норму, относится к особым условиям труда с предоставлением соответствующих льгот.

В быту к относительно безопасным СВЧ излучателям относятся радиосоединители Bluetooth, излучающие не более 1 мВт. Они обеспечивают благоприятное окружающее поле при удалении от них на расстояние 1...2 м и более.

Известной альтернативой всем предложенным в последнее время беспроводным устройствам подключения на короткие расстояния служат дешевые проводные соединители, обеспечивающие более надежную передачу и закрытость информации, электромагнитную совместимость с окружающей средой и соседствующей аппаратурой. Безопасны для здоровья и системы беспроводного соединения на ИК лучах.

Медиацентр. Когда появились стационарные ПК, многим было непонятно, почему они не показывают еще и передачи телевидения. Однако тогда производителям было не до мультимедиа, они и так еле справлялись с удовлетворением спроса. Сейчас при насыщении рынка ПК разработчики, наконец, начали внедрять вычислительную технику в сферу развлечений.

Еще на открытии выставки CES-2004 в Лас-Вегасе (США) Б. Гейтс, основатель и глава MICROSOFT, представляя программу Windows XP Media Center Edition 2004, одновременно обозначил и новое направление в конструировании бытовой электроники — "все в одном" домашнем медиацентре (МЦ), содержащем и ПК. Некоторые из законченных разработок уже поступили в эксплуатацию.

Серийно выпускаемый фирмой ELONEX стационарный, домашний МЦ LUMINA (**рис. 4**) отличается большим по размеру диагонали дисплеем 81 см (32") с разрешением 1366×768 пкс и широкими возможностями по использованию внешней медиа- и оргтехники. МЦ управляется ОС Microsoft Media Center 2005. ПК содержит процессор Intel Pentium-IV с тактовой частотой 3 ГГц, 512 МБ DDR 333 МГц RAM, HDD на 200 ГБ, привод DVD±RW, слот для КП CF, SD/MMC, Memory Stick, видеокарту ATI Radeon со 128 МБ памяти, факс/модем, быстродействующий адаптер Ethernet 10/100 Base-TX, модуль скоростной беспроводной Wi-Fi связи (IEEE-802.11 a/b/g), порты и разъемы для внешних подключений IEEE-1394, USB2.0×4, TVin×2, композитный видео- и аудиовходы, звуковой выход S/PDIF.


Рис.4

Продуманные решения МЦ позволяют независимо от ПК (без загрузки ОС Windows) просматривать телепрограммы (с записью по таймеру), включать встроенные DVD/HDD-плейер/рекордер, CD-проигрыватель, радиоприемник УКВ, фотобраузер (устройство автоматизированного просмотра фотоснимков). Звуковое сопровождение обеспечивается стереофоническим усилителем мощностью 10 Вт на канал. Габариты — 791×614×125 мм.

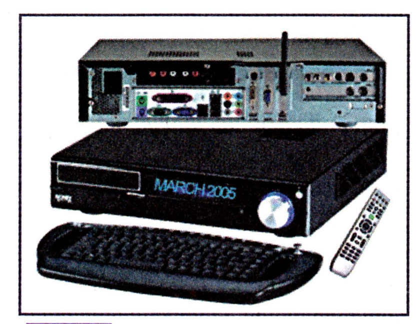


Рис.5

ELONEX также серийно выпускает схожий по техническим характеристикам МЦ без дисплея, названный Artisan LX (**рис. 5**) и рассчитанный на эксплуатацию с уже имеющимся телевизором.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

Ремонт БВГ и взаимозаменяемость многоголовочных верхних цилиндров

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Материалы об особенностях конструкций БВГ, о способах их разборки и сборки, диагностике неисправностей и ремонте уже были опубликованы на страницах журнала "Радио". Рассмотренные сведения касались в основном двух-четырехголовочных БВГ, имеющихся в продаже у российских дистрибьюторов электронных компонентов, в специализированных магазинах и на радиорынках. Однако в последние годы получили заметное распространение многоголовочные видеомагнитофоны и видеоплейеры, БВГ для которых весьма дороги или дефицитны. О применяемости верхних цилиндров таких БВГ, их конструкции, возможности их замены и перестановке переходных печатных плат рассказано в публикуемой здесь статье.

Касаясь ситуации на рынке видеомагнитофонов и дисковых рекордеров, сложившейся в последние годы, прежде всего следует отметить, что внедрение дисковых рекордеров происходит не просто. Одна из серьезных проблем — неудовлетворительное качество изображения, получаемое с проигрывателей DVD при просмотре на больших экранах (плазменных, жидкокристаллических и проекционных). Существенно заметна строчная структура растра, четкость изображения мала, поэтому говорить о значительном "прорыве" в качестве говорить не приходится. В то же время на небольших экранах (не более 72 см по диагонали) этой проблемы нет, качество изображения на них довольно высокое.

Ведущие производители очень быстро нашли выход из положения, предложив дисковую аппаратуру высокой четкости новых форматов HD-DVD (TOSHIBA и др.) и Blue-Ray (SONY и др.). Однако они несовместимы между собой, и это было чревато новой "войной" форматов, что и не замедлило произойти. Фирма TOSHIBA заключила контракты сразу с тремя крупнейшими студиями Голливуда — Warner Broth., Universal и Paramount. По условиям договора киностудии обязались выпускать некоторые из своих фильмов именно на дисках HD-DVD. Это серьезный удар по сторонникам формата Blue-Ray, возглавляемым фирмой SONY. Очевидно, что широкое распространение дисковых проигрывателей высокой четкости — дело довольно отдаленного будущего, по крайней мере в России.

Не все гладко и с рекордерами DVD обычной четкости. Многоформатность записей на дисках не позволяет воспроизводить их на большей части выпущенных и уже проданных потребителям моделей проигрывателей. Кроме того, пока еще невозможна запись на бытовые рекордеры DVD по цифровым соединениям от обычных DVD проигрывателей, что больше всего интересует любителей видеозаписи и домашнего кинотеатра (некоторые модели позволяют записывать цифровые видеосигналы в формате DV от видеокамер). Невозможна пока и запись многоканального цифрового звука, но это, скорее, вопрос времени. Следовательно, домашние записи, сделанные через аналоговые входы, по качеству хуже заводских дисков DVD.

Фирма MATSUSHITA (PANASONIC) в каталоге своей продукции на лето — осень 2004 г. представила четыре модели рекордеров DVD (цена — 400...500 долл. США), рассчитанные на диск DVD-RAM TYPE 2. Этот диск емкостью 4,7 ГБ поставляют в защитном картридже, но может быть из него извлечен. В более дорогие модели устанавливают жесткие диски, позволяющие записывать на них до 142 ч видеоинформации (с низким битрейтом в режиме EP, четыре градации качества). Для моделей с винчестером возможно копирование информации с него на диски DVD-R. Может быть, это один из способов обойти ограничения на цифровое копирование. Если в аппарате возможен цифровой перенос с воспроизводимого заводского диска DVD на винчестер, то при записи с него на диск DVD-R исходное качество должно сохраниться (хотя это — только предположение).

На одном из сайтов в Интернете была помещена заметка под названием "Видеомагнитофоны уходят в историю". Речь в ней шла о прекращении продаж видеомагнитофонов в крупной торговой сети Dixons Великобритании. Подобные заявления различные СМИ делают не первый год, однако продажа видеомагнитофонов все-таки не прекращается. В Великобритании это будет продолжать сеть Currys — дочерняя компания Doxons. Как сказал директор по закупкам этой сети Дэн Ноулз: "Продажи видеомагнитофонов падают, однако не прекратились вообще. Мы продолжаем продавать их в больших количествах. Пока есть рынок для них, продажи не прекратятся".

В подтверждение сказанному достаточно обратить внимание на прилавки магазинов и каталоги основных фирм-производителей. Например, в уже упомянутом каталоге продукции MATSUSHITA (PANASONIC) на лето—осень 2004 г. представлены пять моделей видеомагнитофонов, три модели видеоплейеров и две комбинированные модели DVD/VHS. Шестиголовочный видеомагнитофон PANASONIC — NV-SV121EP-S работает в форматах S-VHS, S-VHS-ET (режим S-VHS на стандартных кассетах VHS) и VHS, оснащен цифровым корректором временных искажений (TBC) и системой трехмерного цифрового подавления помех. Обеспечивается запись и воспроизведение стереозвука Hi-Fi на трех скоростях (SP, LP, EP). На смену четырехголовочному стереофоническому видеоплейеру модели FJ8MK2 пришел шестиголовочный FJ80EU, вместо видеоплейера SJ5MK2 выпускают модель SJ50EU (две головки, три скорости). Все модели обеспечивают скоростную перемотку x750, видеомагнитофоны оснащены большим дисплеем, видеоплейерами управляют через меню на русском языке.

Не отстают в производстве видеомагнитофонов и другие фирмы, активно работающие на нашем рынке (LG, SAMSUNG, SONY и другие). Все это указывает на то, что магнитофоны еще довольно долго будут находиться в эксплуатации и, следовательно, требовать сервисного сопровождения и ремонта (на основные виды выпускаемой аппаратуры фирма MATSUSHITA устанавливает годовую гарантию).

Как известно, много случаев неисправности видеомагнитофонов происходит из-за БВГ и ЛПМ. Основные узлы БВГ следующие: верхний (ВЦ) и нижний (НЦ) цилиндры, бесконтактный двигатель электропривода, вращающийся трансформатор (ВТ), датчики скорости и положения (в современных моделях они входят в состав двигателя электропривода), подшипники скольжения или качения, антипомеховый "заземляющий" токосъемник и некоторые другие детали. В практике ремонта и обслуживания видеомагнитофонов замена ВЦ в связи с износом или разрушением видеоголовок возникает довольно часто. При этом одной из существенных проблем можно назвать отсутствие информации о взаимозаменяемости ВЦ. Для преодоления проблемы необходимо довольно четкое представление об устройстве конкретных БВГ и принципах записи сигналов на ленту. Эти вопросы частично уже были рассмотрены в [1]. Здесь — продолжение темы.

Наиболее простую маркировку ВЦ применяет фирма MATSUSHITA. Обозначение состоит из трех букв (VEH или VXP) и четырехзначного номера. Какой-нибудь смысловой нагрузки маркировка не несет, т. е. по ней нельзя определить ни числа головок, ни принадлежности к какому-нибудь типу БВГ или видеомагнитофону.

На ВЦ может находиться от двух до восьми головок (в видеокамерах — девять). Назначение третьей головки — получение чистого, без шумовых полос изображения в режимах СТОП-КАДР и ПОКАДРОВЫЙ ПРОСМОТР. ВЦ с четырьмя головками используют для работы на различных скоростях протяжки ленты, что одновременно обеспечивает чистый СТОП-КАДР в режиме SP. В последнее время ВЦ с четырьмя головками применяют в стереофонических видеоплейерах. ВЦ с пятью головками в видеомагнитофонах устанавливают редко (обычно в односкоростных стереофонических моделях с чистым СТОП-КАДРОМ), но довольно часто в видеокамерах

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

Тип ВЦ	Число головок	Модель	Примечания
VXP1722	2	NV-SJ5EU	НЦ — VEG1360(2000 г.)
VXP2125	2	NV-SJ5MK2AM	НЦ — VEG1851 (2002 г.)
VXP1899	4	NV-FJ8AM	Стерео, НЦ — VEG1460
VXP2118	4	NV-FJ8MK2AM	Стерео (2002 г.)
VXP1803	6	NV-HD640EU	Стерео (1999—2001 гг.)
VXP2001	6	NV-FJ762EE	Стерео (2002 г.)

Таблица 2

Модели	Число головок	ВЦ (аналог, изготовитель и др.)
BLAUPUNKT — RTV-910	7	VEH0415 (MATSUSHITA)
BLAUPUNKT — RTV-920	7	VEH0454 (MATSUSHITA)
JVC — HR-D92/530/840/870/910	6	6HD-PDM-2001-8
JVC — HR-D950/960/980	7	7HD-PDM-2137A-2
JVC — HR-S6800EH	7	7HD-PDM-3161
JVC — HR-S6900EE	7	7HD-PDM-3362-03
JVC — HR-D860E	5	6HD-PDM-3207
LG — BH759/762	6	SUB D33-6CH PAL — БВГ в сборе (ВЦ отдельно не выпускают)
MITSUBISHI — HS-M58EE	6	215C47601 (маркировка на ВЦ)
PANASONIC — NV-870/890	6	VEH0288 (VEH0625)
PANASONIC — NV-D80/F65/H75/H77/AG-5150/5250	6	VEH0352
PANASONIC — NV-F55AM	6	VEH0548
PANASONIC — NV-HD90/95/100/F125/AG-5260	6	VEH0601
PANASONIC — NV-FS88/90/100/200/AG-5700	7	VEH0467
PANASONIC — NV-HS800/1000/AG-4700E	7	VEH0651
PANASONIC — NV-F70/51	7	VEH0433 (VEH0415, VEH0730)
PANASONIC — NV-FS100/V8000	7	VEH0454
PANASONIC — AG-7350/7355	7	VEH0437
PANASONIC — NV-W1	8	VEH0499
PANASONIC — AG-8700	8	VEH0687
PANASONIC — NV-HD600EE/750AM	6	VXP1515
PANASONIC — AG-4700EY	7	VXP1561
PANASONIC — NV-HS600B1/HD650AM/750AM	6	VXP1742
PANASONIC — NV-HD650EE	6	VXP1553 (VXP1744)
PANASONIC — AG-4700BY/EE	7	VXP1747
PANASONIC — NV-HD660EG	6	VXP1794
PHILIPS — VR-755/55	6	6HD-PDM-3350-04 (JVC)
SABA — VR6880	6	6HD-PDM-3139 (JVC)
SONY — SLV-800/810/820	6	6HD-DZR-43R (1-550-649-11)
TELEFUNKEN — VCR-3975	6	6HD-PDM-3017 (JVC)

VHS-C. Шесть головок размещают на ВЦ при использовании в двух-трехскоростных стереофонических видеомагнитофонах и видеоплейерах. ВЦ с семью и восемью головками устанавливают в монтажные стереофонические видеомагнитофоны высокого класса.

При замене ВЦ на идентичный фирменный проблем обычно не бывает. На практике же нередко возникают ситуации, когда найти конкретный ВЦ затруднительно или невозможно, а доступны другие ВЦ или отдельные видеоголовки. В этом случае для принятия решения о замене необходимо детально представлять механизм считывания информации при наклонно-строчном способе записи.

Перечислим некоторые важные с ремонтной точки зрения параметры и характеристики видеоголовок и формата VHS. Линейные скорости протяжки ленты в режимах: SP — 23,39 (PAL/SECAM) и 33,35 мм/с (NTSC); LP — 11,7 мм/с (PAL/SECAM, в системе NTSC этот режим используют очень редко); EP — 7,79 (PAL/SECAM) и 11,12 мм/с (NTSC). Ширина дорожек записи в трех режимах для PAL/SECAM — 49; 24,5; 16,3 мкм и двух для NTSC — 58; 19,3 мкм. Длина рабочих зазоров видеоголовок может быть как равной ширине дорожек записи, так и отличающейся от них. При несовпадении ширины дорожки записи и длины рабочих зазоров видеоголовок на сигналограмме могут появляться межстрочные интервалы. При этом качество изображения в некоторой степени ухудшается.

В идеальном случае головки должны перемещаться строго параллельно дорожкам записи на сигналограмме. Это условие выполнимо только при неизменной и фиксированной скорости протяжки ленты, так как от ее значения зависит угол наклона видеодорожек относительно края ленты. Этот угол изменяется от 5°56′7,4″ при неподвижной ленте до 5°58′9,9″ при скорости 33,35 мм/с. Для точной установки угла наклона видеодорожек на заводе-изготовителе юстируют головки по высоте специальными винтами на высокоточном оборудовании. Кроме этого, требуется еще и установка головок по углу и выносу наконечника. В домашних условиях это сделать весьма сложно, но в некоторых случаях возможно.

Конструктивные особенности некоторых БВГ видеомагнитофонов и видеокамер, способы их разборки и сборки, реставрации и ремонта описаны в [2], а информация о применяемости ВЦ с двумя—четырьмя головками фирмы MATSUSHITA и подборе возможных аналогов для замены — в [3]. Речь шла о ВЦ, используемых в видеомагнитофонах, выпущенных примерно до 1998 г. В более современных моделях PANASONIC фирма использует другие ВЦ. Некоторая информация о них представлена в **табл. 1**.

Видеоплейеры моделей SJ5EU и SJ5MK2AM, FJ8AM и FJ8MK2AM имеют примерно одинаковый внешний вид, однако "начинка" аппаратов MK2AM претерпела довольно много изменений. Например, в части ВЦ и НЦ отличия между моделями SJ5EU и SJ55MK2AM заключаются в следующем. На ВЦ VXP2125 установлены видеоголовки с меньшей длиной зазора (около 16 мкм), так как БВГ предназначен для работы на трех скоростях протяжки ленты (SP, LP, EP), а ВЦ VXP1722 — на двух скоростях (SP, LP, длина зазоров видеоголовок — около 24 мкм). Кроме того, ВЦ VXP1722 имеет более сложную конструкцию ВТ. К его ротору приклеена переходная печатная плата, к тому же закрывающая доступ к видеоголовкам.

Конструктивно отличаются и НЦ. В связи с тем, что в модели MK2 предварительный усилитель находится на главной плате видеомагнитофона, связь усилителя со статором ВТ — НЦ VEG1851 обеспечивается через гибкий кабель и "врубной" разъем. Предусилитель в модели SJ5EU установлен непосредственно на НЦ VEG1360. Поэтому указанные НЦ не эквивалентны.

В [3] была опубликована таблица применяемости ВЦ с двумя—четырьмя головками. Сведения о применяемости ВЦ с пятью—восемью головками, полученные из разных источников (в основном из рабочих записей автора), помещены в **табл. 2**.

В связи со значительным снижением цен на простые модели видеомагнитофонов и видеоплейеров и одновременным ростом цен на их запчасти сложный ремонт в некоторых случаях делать нецелесообразно, так как нередко его стоимость соизмерима с ценой нового аппарата соответствующего класса. К сложному ремонту относится и замена ВЦ или БВГ. С многоголовочными видеомагнитофонами ситуация другая. Владельцы такой аппаратуры, заплатившие за нее большую цену, иногда сопоставимую с десятком современных китайских проигрывателей DVD, согласны платить и за ремонт.

Основными проблемами при замене многоголовочных ВЦ можно назвать их дефицитность, небольшой ассортимент на радиорынках и у фирм-дистрибьюторов электронных компонентов, а также довольно высокие цены.

Присоединительные размеры — внешний и внутренний диаметры, высота, глубина посадочного места и др. — у многих ВЦ фирмы MATSUSHITA (PANASONIC) одинаковы. Главное их отличие заключается в разных переходных печатных платах (для тех ВЦ, в которых они использованы). Как уже отмечено [3], в ряде случаев возможна замена дефектного и дефицитного ВЦ на другой, более доступный или дешевый при перестановке переходной печатной платы с дефектного на новый. Число типов переходных печатных плат сравнительно невелико. Применяемость переходных печатных плат в многоголовочных видеомагнитофонах PANASONIC показана в **табл. 3** (сведения из рабочих записей автора). Цены на ВЦ указаны по прайс-листу на первое полугодие 2005 г. одного из дистрибьюторов электронных компонентов.

Следует иметь в виду, что практически все эти ВЦ (о других типах речь не идет)

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

не относятся к "фирменным" (производства MATSUSHITA), а изготовлены неизвестными, неопознанными, фирмами из Юго-Восточной Азии (надпись "Made in JAPAN" на запечатанных коробках не должна вводить в заблуждение), так как "фирменные" ВЦ, приобретаемые через авторизованные центры компании, значительно дороже. Основные особенности не "фирменных" ВЦ следующие. В них установлены только ферритовые видеоголовки (в оригинальных VEH0651/0467/0437/0687/0415 применены аморфные, с наконечниками зеленого цвета), причем с "широкими" наконечниками, т. е. с длиной около 4 мм (в "фирменных" ВЦ используют в основном "узкие" видеоголовки, т. е. с длиной наконечников около 2,5 мм). Кроме того, при изготовлении их не балансируют по массе ("фирменные" ВЦ имеют следы сверления на внутренних частях, улучшающие временную стабильность при вращении БВГ); отсутствует маркировка на обратной стороне ВЦ.

Однако воздействие всех перечисленных отличий может и не повлиять на изображение в том случае, если основные параметры головок близки к норме и они правильно установлены на ВЦ. К сожалению, отклонения параметров головок от нормы могут быть слишком большими, а размещены на ВЦ они могут быть с плохой точностью. Определить это, к сожалению, можно только после установки ВЦ и последующей регулировки видеомагнитофона. Причем приобретенный плохой ВЦ, возможно, не удастся

Таблица 3

Тип платы	Число выводов ВТ	Применяемость в ВЦ	Цена ВЦ, долл. США
VJB00T07	16	VEH0601, VEH0651	27, 35 (соотв.)
VJB00P32	16	VEH0467	35
VJB00P33	16	VEH0548	29
VJB00E51	12	VEH0352	30
VJB00N36	14	VEH0437	53
VJB00U11	16	VEH0687	125
VJB00K06	16	VEH0415	Нет в прайс-листах
VJB00U75	16	VEH0499	112

заменить на кондиционный, хотя процент некондиционных ВЦ и очень мал (из многих десятков замененных автором ВЦ дефектными оказались единицы).

Рассмотрим методику замены переходных печатных плат шести-семиголовочных ВЦ, ориентируясь на **рис. 1** и **2**, на которых показаны виды сверху и снизу соответственно "фирменных" ВЦ VEH0467, VEH0352. Нумерация дана для ВЦ VEH0467. VEH0352 выглядит идентично, но стирающая головка и противовес сняты. Цифрами на рис. 1 отмечены: 1 — контактные площадки для подключения выводов ВТ; 2 — контактные площадки для подключения выводов головок; 3 — идентификационный ключ (при установке ВЦ его совмещают с соответствующей меткой на роторе ВТ). На рис. 2 указаны: 1 — видеоголовки; 2 — стирающая головка; 3 — звуковые головки; 4 — следы сверления при балансировке по массе; 5 — "фирменная" маркировка; 6 — противовес.

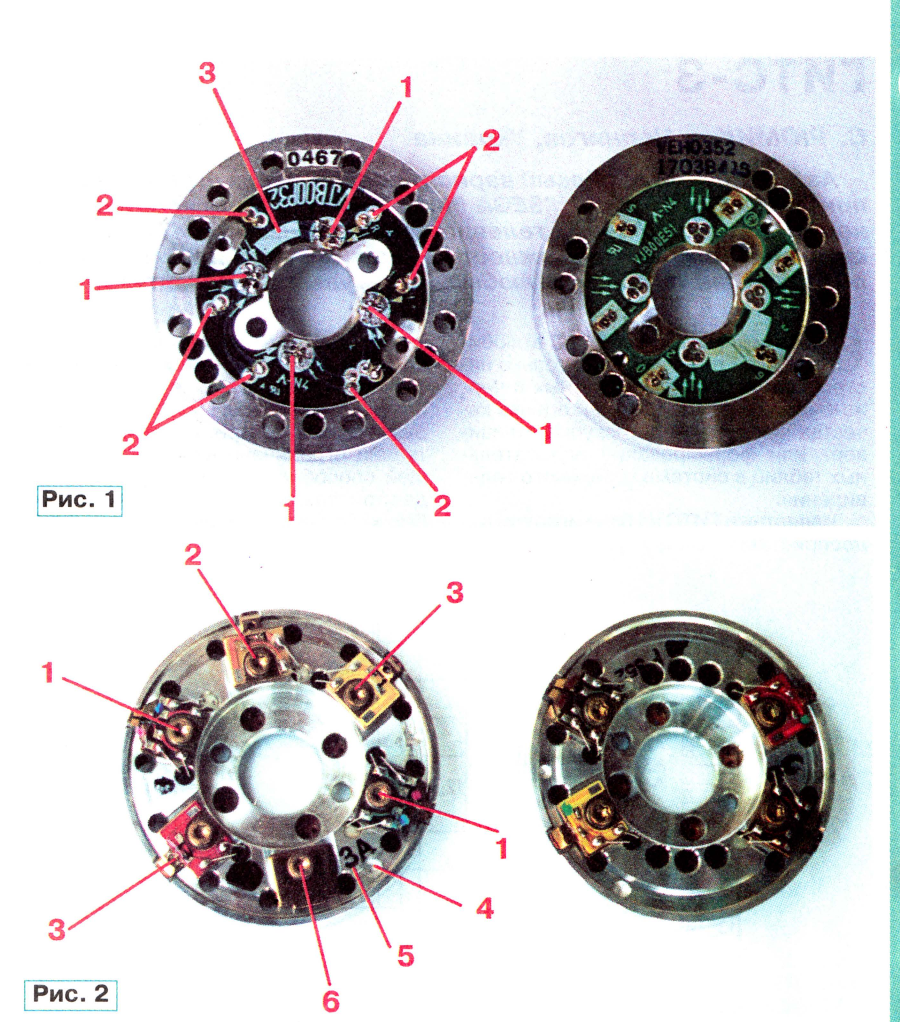


Рис. 1

Рис. 2

Порядок операций при замене ВЦ и переходных плат рекомендуется следующий. Сначала отсасывают припой с контактных площадок 1 (рис. 1). Затем обязательно нужно убедиться в отсутствии остатков канифоли и припоя в отверстиях платы, покачивая пинцетом выводы ВТ. Если этого не сделать, то при снятии ВЦ можно вытащить и какой-нибудь "прилипший" штырь. Далее вывинчивают два винта крепления ВЦ. При этом жало отвертки должно точно подходить к шлицам винтов. Вывинчивают их при сильном нажатии на отвертку и резким поворотом против часовой стрелки. Иногда винты затянуты очень сильно и при плавном повороте можно повредить их шлицы.

После этого отсасывают припой с контактных площадок 2 дефектного и вновь устанавливаемого ВЦ. При этом тонкой часовой отверткой выпрямляют выводы, которые обычно загнуты.

Затем отмечают риской на ВЦ положение ключа 3 на плате. Далее вынимают обе переходные платы, меняют их местами, ориентируясь на сделанные риски, и пропаивают контактные площадки 2, не загибая выводов. Устанавливают новый ВЦ на место и пропаивают контактные площадки 1. Винты крепления затягивают постепенно и поочередно, чтобы не перекосить ВЦ. Промывают рабочую поверхность ВЦ.

И наконец, установив кассету с записью по системе PAL или NTSC, сделанную на каком-нибудь другом видеомагнитофоне, включают воспроизведение. Если изображение черно-белое, необходимо повернуть ВЦ на 180° по оси, для чего все операции повторяют снова. В практике автора такой поворот потребовался при замене ВЦ VEH0548 на VEH0601 и VEH0415 на VEH0467.

Следует предупредить, что невозможна перестановка печатной платы VJB00D50 с ВЦ VEH0288 на другие ВЦ из-за конструктивных особенностей его ВТ. Кроме того, ВЦ VEH0687, VEH0542, VEH0437 также не могут быть заменены другими ВЦ при перестановке переходных плат, так как они использованы в профессиональных видеомагнитофонах высокого класса и вряд ли могут попасть в обычные мастерские. Для такой техники существуют специализированные сервисные центры. Также нельзя корректно заменить и ВЦ VEH0499, так как на нем установлены дополнительные головки стандарта NTSC.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Узлы ЛПМ, БВГ — особенности и ремонт. — Радио, 1996, № 6, с. 10—12.

2. **Петропавловский Ю.** БВГ: характеристики, особенности эксплуатации и ремонта. — Радио, 2003, № 1, с. 7—9.

3. **Петропавловский Ю.** Особенности и взаимозаменяемость ВЦ БВГ. — Радио, 2004, № 7, с. 13—15.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ГИТС-3

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Автор предлагает новый вариант превращения игровой видеоприставки (на этот раз "SEGA Mega Drive-II") в полноценный генератор испытательных телевизионных сигналов (ГИТС), предоставляя к тому же возможность заменять генерируемые им испытательные таблицы на любые, созданные самостоятельно.

Области применения ГИТС в любительской практике — не только настройка и регулировка цветных и черно-белых телевизоров, но и оценка качества кинескопа при покупке телевизора или формирование испытательных таблиц в системе кабельного телевидения.

Известные ГИТС на базе игровой видеоприставки "Dendy" [1, 2] формируют стандартные наборы испытательных сигналов: цветные полосы, шахматное, сетчатое и точечное поля, а также комплексные испытательные таблицы с окружностью в центре. Но качество этих таблиц ограничено низкой разрешающей способностью формируемого видеоприставками изображения (252×224 пикс.) и малым числом цветовых оттенков.

Рис. 1

Основой предлагаемого ГИТС-3 служит игровая видеоприставка "SEGA Mega Drive-II" (MD2), причем может быть использована даже частично неисправная. Допустим выход из строя одного из портов для подключения джойстика, старших разрядов шины адреса (не запускаются игры большого объема), вспомогательных каналов звука (музыка в некоторых играх звучит искаженно).

С помощью специального картриджа, заменяющего обычный игровой, MD2 формирует испытательные изображения разрешением 320×240 пикс. при 512 цветовых оттенках. Выходной сигнал MD2 (системы PAL) может быть подан как на низкочастотный видеовход телевизора, так и через высокочастотный модулятор на его антенное гнездо.

ГИТС-3 генерирует одну базовую и несколько дополнительных испытательных таблиц и тестовых сигналов. Всего их 30, не считая вариантов, различающихся цветом фона и цветовой насыщенностью изображения. Кроме того, предусмотрена возможность проверить звуковой тракт телевизора, читаемость мелкого текста, устойчивость синхронизации разверток и в качестве дополнительной функции — исправность джойстика видеоприставки.

Схема самодельного картриджа с двумя РПЗУ общим объемом 2 Мбит приведена на **рис. 1**. Его вставляют в слот "Cartridge" MD2, предварительно записав в микросхемы DS1 и DS2 коды управляющей программы для микропроцессора MC68000, которым оснащена MD2. Микросхема DS1 содержит четные, а DS2 — нечетные байты 16-разрядных программных кодов. Соответственно выходы первой из них подключены к восьми младшим, а второй — к восьми старшим разрядам шины данных картриджа.

Коды "прошивок" микросхем DS1 и DS2 указанного на схеме типа, а также аналогичных микросхем фирм Winbond (W28C011A, W29EE011) и Silicon Storage Technology (SST29EE010) приведены соответственно в файлах G010DS1.bin и G010DS2.bin. При отсутствии программатора для записи информации в РПЗУ можно воспользоваться методикой, изложенной в [3].

Если не удалось найти микросхемы FLASH РПЗУ информационной емкостью 1 Мбит, можно использовать и аналогичные вдвое меньшей емкости (AT29C512, W29EE512). Коды для них находятся в файлах G512DS1.bin и G512DS2.bin.

При необходимости FLASH РПЗУ вполне можно заменить эквивалентными им РПЗУ с УФ стиранием 27512, 27C512, 27010, 27C010 производства различных фирм.

Напряжение питания 5 В поступает на микросхемы DS1, DS2 из видеоприставки, конденсатор C1— блокировочный.

Съемные перемычки S1 и S2 позволяют перевести одну или обе микросхемы РПЗУ в пассивное состояние. Это бывает необходимо, например, для программирования микросхем в составе картриджа. Для нормальной работы картриджа с видеоприставкой обе перемычки должны находиться

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

Рис. 2

в положениях, показанных на схеме. Если в картридж будут установлены уже запрограммированные микросхемы, перепрограммирование которых не предвидится, перемычки можно исключить, соединив входы $\overline{CE}$ микросхем непосредственно с конт. B17 вилки XP1.

Печатную плату картриджа (**рис. 2**) делают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Главное, точно выдержать шаг печатных контактов вилки XP1 (2,54 мм). Ширину изготовленной платы нужно подогнать так, чтобы она свободно, но с минимальным зазором входила в слот видеоприставки. Два отверстия диаметром 6 мм необходимы для крепления платы в стандартном корпусе картриджа.

Если не представляется возможным изготовить печатную плату с необходимой точностью, возьмите готовую из любого неисправного картриджа для видеоприставки MD2. С такой платы удаляют все элементы и закрепляют на ней вспомогательную плату с микросхемами DS1 и DS2. Выводы микросхем соединяют согласно схеме отрезками тонкого монтажного провода, например, МГТФ-0,07 с контактами уже имеющейся печатной вилки.

Работа с ГИТС-3

После включения видеоприставки MD2 с установленным картриджем ГИТС-3 на экран телевизора будет выведено меню, изображенное на **рис. 3**. Его пункты выбирают с помощью джойстика видеоприставки, им же

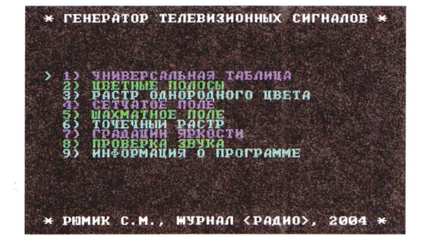


Рис. 3

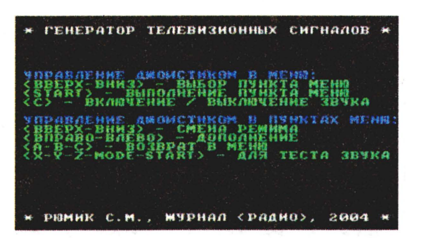


Рис. 4

подают все другие команды управления. Назначение кнопок приведено на **рис. 4**. Этот справочный текст появится на экране, если выбрать в меню пункт 9.

Пункт 1 меню позволяет выбрать одну из шести испытательных таблиц, показанных на **рис. 5**, а—е. Это аналоги таблиц УЭИТ, EIA Resolution Chart, испытательного генератора Philips, IBA & BREMA (BBC), ИТМ-06-98 и ИТ-08-03. Последние две разработаны Всероссийским НИИ телевидения и радиовещания (ВНИИТР). Описание генерируемых таблиц можно найти в Интернете по адресам <**http://www.vniitr.ru/ products/tables/**> и **http:// www.stereo.ru/ whatiswhat.php?article_id=59**>. Учтите, если в картридже установлены микросхемы информационной емкостью 512 Кбит, выбор таблиц ограничен первыми двумя.

Выбирая пункты 2—7 меню можно получить изображения цветных полос, геометрических сеток и полей (**рис. 5**, ж—н). В каждом случае имеется несколько вариантов и разновидностей тест-сигналов. Режим периодической смены черного и белого полей в пункте 3 используют для проверки устойчивос-

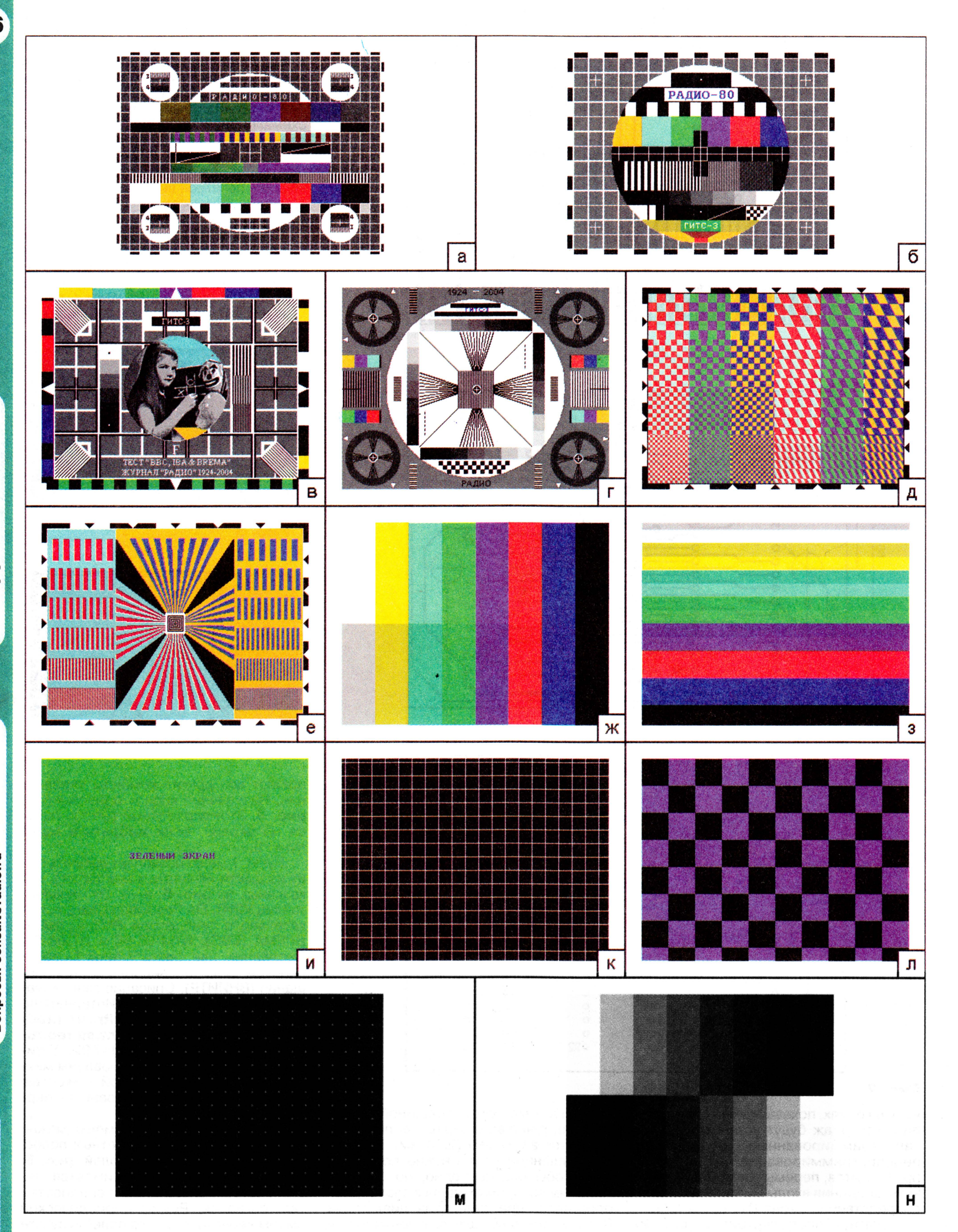


Рис. 5

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

ти синхронизации кадровой и строчной разверток.

Пункт 8 предназначен для проверки звукового тракта телевизора. При нажатии на любую кнопку джойстика происходит генерация звуковых сигналов разной тональности. Предусмотрено звучание с постоянной частотой и ее

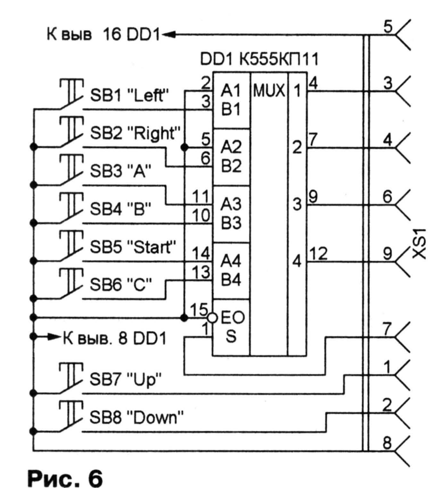


Рис. 6

плавное изменение (глиссандо). Помимо основного назначения этот тест пригодится для проверки исправности трех- и шестикнопочных джойстиков.

Для работы с ГИТС-3 можно изготовить имитатор джойстика по схеме, показанной на **рис. 6**. В крайнем случае можно обойтись вообще без джойстика, замыкая на общий провод (конт. 8 разъема видеоприставки для подключения джойстика) контакты 1, 2 и 9 того же разъема. Этим будут имитированы нажатия кнопок UP, DOWN и START соответственно.

Как создать собственную испытательную таблицу

Нарисуйте с помощью любого растрового графического редактора ее цветное изображение размерами 320×240 пикс. при 16 цветовых оттенках в формате RGB. Если имеется готовое изображение, преобразуйте его параметры к указанным значениям. Сохраните изображение в файле формата BMP, например, ris1.bmp. Далее необходимо преобразовать его в формат, воспринимаемый видеоприставкой. Для этого нужна программа ImaGenesis, которая находится в Интернете по адресу **<http://devster.retrodev.com/sega/imagenesis/imagenesis3000.zip>**. Запустив ее, выполните команды **File — Open Image** (указав имя файла с преобразуемым изображением) и **Action — Quantize Now**. Сохраните результат в файле ris1.bin, выполнив команду **Action — ExportData — Save Tiles**. Вернитесь на закладку **Action — ExportData** и перепишите на лист бумаги выведенные на экран 16 групп по 4 символа в каждой, определяющих цветовую палитру.

Поместите файл ris1.bin, файлы прошивок РПЗУ G010DS1.bin, G010DS2.bin (или G512DS1.bin, G512DS2.bin) в одну папку и добавьте туда же файл программы gits3.exe. Запустив программу, введите в ответ на выводимые на экран подсказки 16 записанных ранее групп символов. В текущей папке будет создан новый файл gits3.bin (он предназначен для просмотра программы с помощью эмулятора видеоприставки), а также файлы G010DS11.bin, G010DS22.bin (или G512DS11.bin, G512DS22.bin) для программирования РПЗУ. Остается запрограммировать их и увидеть результат своего труда на экране телевизора. Новая таблица займет место, показанное на рис. 5, б.

В микросхемах РПЗУ информационной емкостью 1 Мбит можно аналогичным образом заменить таблицы, показанные на рис. 5,в—е. Для этого нужно подготовить и обработать программой gits3.exe файлы с названиями соответственно ris2.bin—ris5.bin. Неизменной всегда остается таблица, изображенная на рис. 5,а.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** "Dendy" — генератор испытательных телевизионных сигналов. — Радио, 2001, № 8, с. 26—28.

2. **Рюмик С.** "Dendy" — генератор испытательных телевизионных сигналов. Новая версия. — Радио, 2002, № 10, с. 29—32.

3. **Рюмик С.** Как запрограммировать FLASH РПЗУ. — Радио, 2005, № 7, с. 32.

***От редакции**. Файлы прошивок РПЗУ и программа gits3 находятся на редакционном FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/08/gits3.zip>**. В этом же архиве имеется файл проекта печатной платы картриджа в формате PCAD2001.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

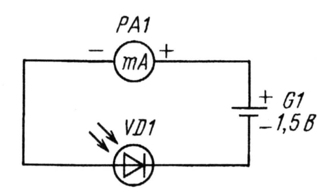
Проверка пультов ДУ

В. НЕБОЛЬСИН, г. Чита

Иногда, как в быту, так и в профессиональных мастерских, возникает потребность проверить на работоспособность ИК пульт дистанционного управления бытовой техникой. В связи с этим предлагается одно из очень простых решений такой проблемы.

Для проверки понадобится стрелочный миллиамперметр, который нетрудно найти в старых отечественных магнитофонах — обычно служит индикатором уровня записи. Подойдет любой прибор, например М6850Т. Кроме того, нужен любой фотодиод, например ФД263. Если подсоединить к миллиамперметру фотодиод (катодом к плюсовому выводу), направить на фотодиод ИК излучение пульта, например, от телевизора, и нажимать его кнопки, то стрелка миллиамперметра будет отклоняться при нажатии каждой кнопки.

Так можно проверить на работоспособность пульт и каждую его кнопку. Если при нажатии всех кнопок поочереди стрелка прибора ни разу не отклонилась, пульт неисправен, а если стрелка не отклонилась при нажатии лишь одной или нескольких кнопок, то цепи этих кнопок неисправны.



Если покажется, что стрелка миллиамперметра отклоняется недостаточно, то в цепь можно добавить источник питания — один элемент (1,5 В), как показано на **рисунке**.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Трехканальный УМЗЧ для автомобиля

В. ГОРЕВ, г. Кондопога, Карелия

В статье описан трехканальный УМЗЧ с выходной мощностью около 60 Вт на канал для фронтальных громкоговорителей и 150 Вт для сабвуфера. В единой конструкции усилители и кроссовер объединены с блоком преобразователя напряжения бортовой сети.

Схема и конструкция платы могут быть использованы при изготовлении дополнительных усилителей для домашнего театра, хотя в этом случае блок сетевого питания (импульсный либо классический) лучше смонтировать отдельно.

Для высококачественного пятиканального варианта воспроизведения звука в движущемся автомобиле необходима выходная мощность УМЗЧ не менее 50 Вт на канал для фронтальных громкоговорителей, не менее 20 Вт для тыловых громкоговорителей и 100 Вт для сабвуфера. Магнитолы или CD-ресиверы, продаваемые в магазинах, обычно выдают мощность до 15 Вт (до 20 Вт при работающем двигателе), обеспечивая необходимый запас мощности для громкоговорителей средней чувствительности только на стоянке. Таким образом, автор посчитал необходимым дополнить головное устройство внешним усилителем для фронтальных громкоговорителей и сабвуфера, а "тылы" обеспечит УМЗЧ магнитолы.

Усилитель мощности имеет три канала: два — для стереосигналов и один — для сигналов НЧ в полосе рабочих частот пассивного сабвуфера. Для обеспечения требуемой выходной мощности при питании от источника напряжения 12...14 В применен преобразователь напряжения.

Максимальная выходная мощность УМЗЧ канала НЧ достигает 175 Вт, максимальная выходная мощность каждого из двух каналов УМЗЧ — 75 Вт. Оба эти значения достижимы на нагрузке 4 Ом при коэффициенте гармоник не более 1 %. При номинальной мощности коэффициент гармоник УМЗЧ значительно меньше: не более 0,01 % — для двух каналов на микросхемах TDA7294 при мощности 60 Вт и не более 0,1 % — в канале для сабвуфера при мощности 150 Вт.

Напряжение питания для нормальной работы блока преобразования напряжения должно быть в интервале 11...16 В. Потребляемый преобразователем ток в покое (без сигнала) не превышает 1 А. При максимальной выходной мощности всех каналов ток потребления от аккумулятора достигает 40 А!

Размеры блока, конструктивно объединяющего усилители и преобразователь напряжения, — 290×153×63 мм, его масса — 2,3 кг.

Усилитель. Схема трехканального усилителя мощности приведена на **рис. 1**. Два канала УМЗЧ для фронтальных громкоговорителей выполнены на микросхемах TDA7294. Двухполярное напряжение питания выбрано равным 2×28 В, достаточное при работе усилителя на нагрузку сопротивлением 4 Ом. При нагрузке сопротивлением 8 Ом напряжение питания следует повысить до 2×35 В либо все три УМЗЧ подключить к двухполярному источнику напряжения 2×38 В; это упростит схему преобразователя. На входе стереоканалов есть отключаемые фильтры ВЧ с частотой среза 100 Гц, выполненные на операционных усилителях DA5, DA6 . Фильтр нужен для исключения перегрузки встроенных громкоговорителей сигналами низкой частоты, на которые они не рассчитаны. При необходимости фильтр отключают переключателем S2. Из двухполярного напряжения +28 и –28 В на выходах стабилизаторов DA7 и DA8 (соответственно серии 7815 и 7915) получается напряжение +15 и –15 В для питания предварительного усилителя и фильтров.

Для канала сабвуфера пришлось отказаться от применения микросхем TDA7294, так как головка 75ГДН-1 самодельного сабвуфера имела сопротивление 4 Ом. Выходная же мощность требуется не менее 150 Вт, одна микросхема такую мощность не обеспечит. Микросхемы TDA7294 в мостовом включении [1] требуют нагрузку не менее 8 Ом. Для тех, кто располагает головкой сабвуфера сопротивлением 8 Ом, можно рекомендовать применение микросхем TDA7294 в мостовом включении с питанием от двухполярного источника напряжения 2×28 В.

Усилитель выполнен на базе известной схемы [2] на транзисторах серий КТ825, КТ827. Лучшей заменой составных выходных транзисторов, по мнению автора, является пара 2SA1302—2SC3281 (Toshiba) вместе с парой КТ850—КТ851. Однако для сабвуферного канала не требуется усилителя с коэффициентом гармоник в тысячные доли процента, поэтому в оконечной ступени вполне пригодны транзисторы серий КТ8101, КТ8102.

Напряжение питания для достижения требуемой мощности выбрано двухполярным 2×38 В. Это потребовало применения дополнительной обмотки на трансформаторе, дополнительных выпрямителя и фильтра в блоке питания.

На входе канала НЧ установлен выполненный на микросхеме DA4 фильтр, срезающий частоты выше 120 Гц. Перестройки фильтра не предусмотрено, частоту среза подбирают под конкретную акустическую систему. Для изменения частоты среза можно установить переключатель на 2—3 положения, коммутирующий соответствующие RC-цепи.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2005

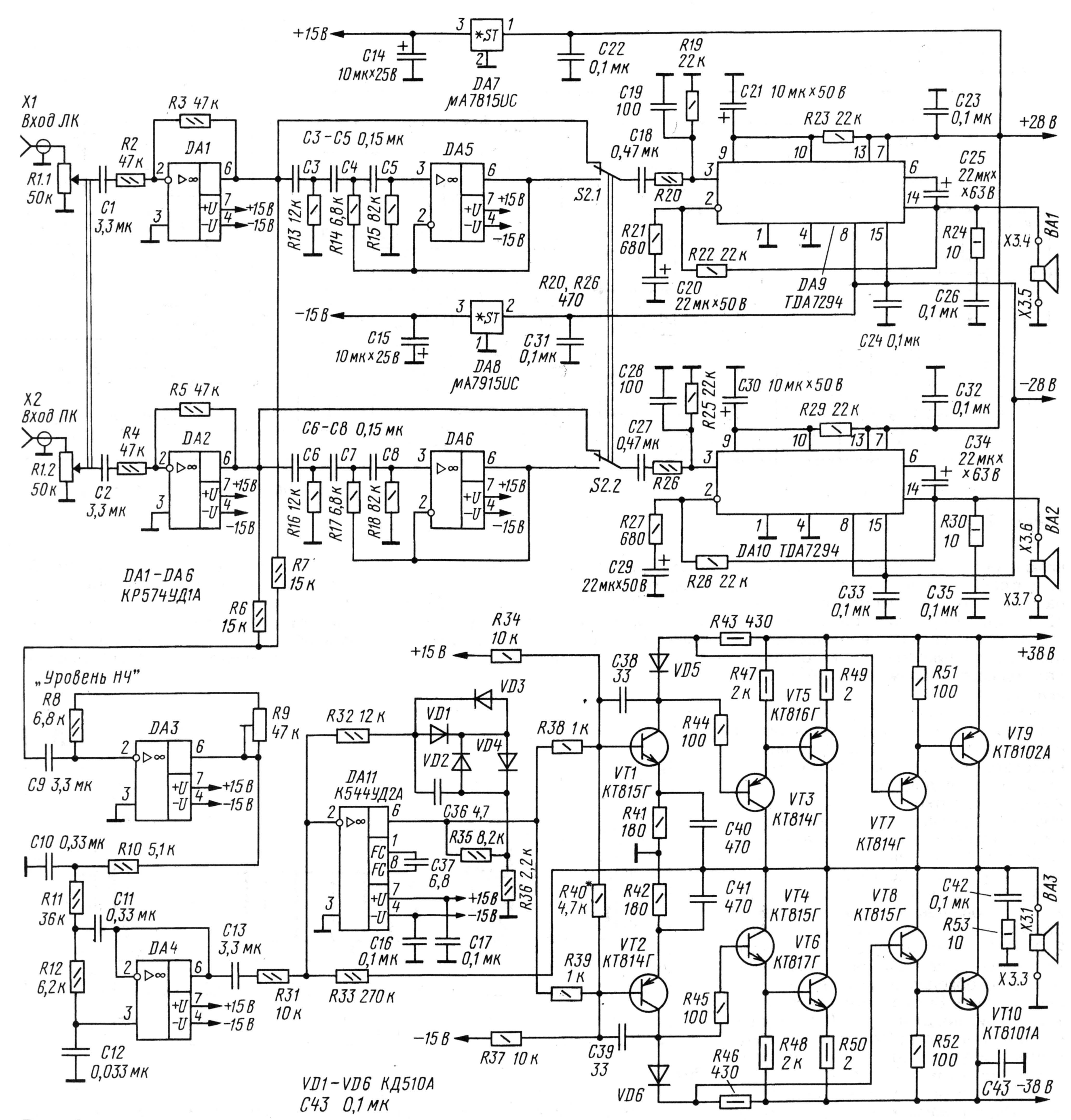


Рис. 1

Усилитель не имеет на выходе защиты громкоговорителей от попадания на них постоянного напряжения. Поэтому, если в громкоговорителе дорогостоящая головка, то усилитель полезно дополнить соответствующим устройством защиты.

Преобразователь. Самой ответственной частью конструкции этого усилителя является преобразователь напряжения; его схема приведена на **рис. 2**. Он выполнен по схеме двухтактного каскада с трансформатором. В качестве силовых элементов применены переключательные МОП транзисторы. Схема управления со стабилизацией выходного напряжения выполнена на микросхеме ШИ регулятора TL494, обратная связь по напряжению заведена только с плюсовых выводов источников питания, стабилизация минусовых источников осуществляется косвенным путем. Точность поддержания напряжения плюсовых источников в несколько раз выше, чем минусовых. Для более точного поддержания напряжения на всех выходах преобразователя можно поставить компенсационный дроссель (такой установлен во всех БП компьютеров). Дроссель включают сразу после диодов выпрямителя, он должен иметь четыре обмотки (по числу выходов напряжения). Многие "фирменные" усилители вообще не имеют стабилизации выходного напряжения преобразователя.

Кроме применения в преобразователе полевых транзисторов IRFZ44 (по два в параллель), можно рекомендовать и другие транзисторы: IRF1010, IRFZ48, IRFP150, IRFZ46. При их выборе целесообразно ориентироваться на приборы с минимальным сопротивлением сток—исток.

Преобразователь подключается к аккумулятору контактами реле (на ток до 30 А) по сигналу от магнитолы. Такой выход имеется в большинстве магнитол, он служит для выдвижения антенн,

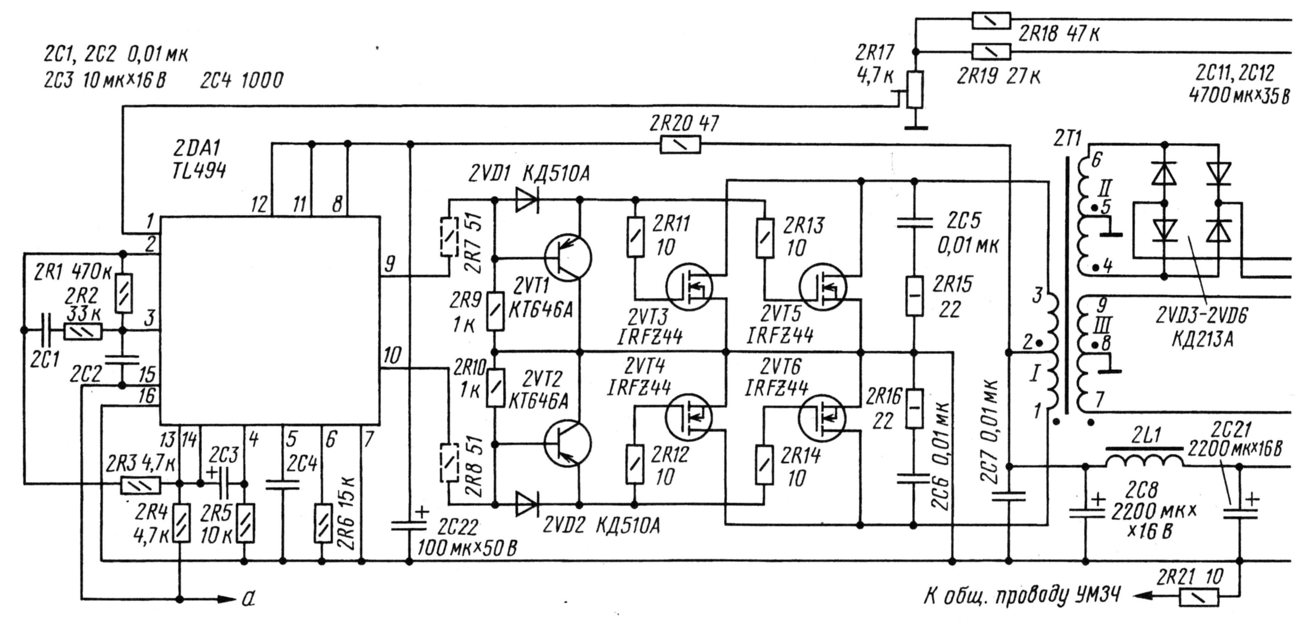


Рис. 2

включения активных антенн и внешних усилителей. При включении магнитолы на этом выходе появляется напряжение 12 В. При отсутствии такого выхода можно установить на передней панели автомобиля выключатель, который будет подавать напряжение 12 В на реле включения.

На входе инвертора установлен П-образный LC-фильтр для подавления помех. Дроссель фильтра 2L1 можно намотать на отрезке ферритового стержня проводом ПЭВ-2 диаметром 2 мм, число витков — 10—20. Хороший дроссель получается на обломке феррита от строчного трансформатора телевизора. В его магнитопроводе использован феррит 2000НМС1.

Магнитопровод трансформатора 2Т1 образован двумя сложенными вместе кольцами К42×28×10 из феррита 2000НМ1. Обмотки лучше наматывать жгутом из нескольких тонких проводов (набрав необходимое сечение), чем одним толстым. Выбрав имеющийся провод, например, диаметром 0,8 мм, рассчитываем число проводов обмотки исходя из среднего тока 20 А. Если принять допустимую плотность тока 5 А/мм^2, получим жгут из восьми проводов. Перед намоткой острые грани ферритовых колец обязательно нужно закруглить.

Технология намотки следующая. Набирают жгут из 16 проводов необходимой длины и наматывают первичную обмотку, стараясь распределить обмотку равномерно по кольцу. "Прозвонкой" разделяют жгут пополам, начало одной половины соединяем с концом другой. Вторичную обмотку наматываем аналогично. Число витков первичной обмотки — 2×6, обмотки II — 2×16, обмотки III —2×22 витка.

Диоды выпрямителя обязательно должны быть высокочастотными (например, КД213А, КД2997), еще лучше диоды Шотки. В описываемой конструкции диоды КД213А установлены на плате без теплоотвода и при максимальной нагрузке нагреваются не очень сильно, так как режим максимальной нагрузки бывает кратковременным. В иных случаях эти диоды следует установить на теплоотвод.

платы в корпусе, приведен на **рис. 3**. Все мощные транзисторы, интегральные стабилизаторы и микросхемы TDA7294 прикреплены через изолирующие прокладки из слюды к промежуточным алюминиевым панелям толщиной

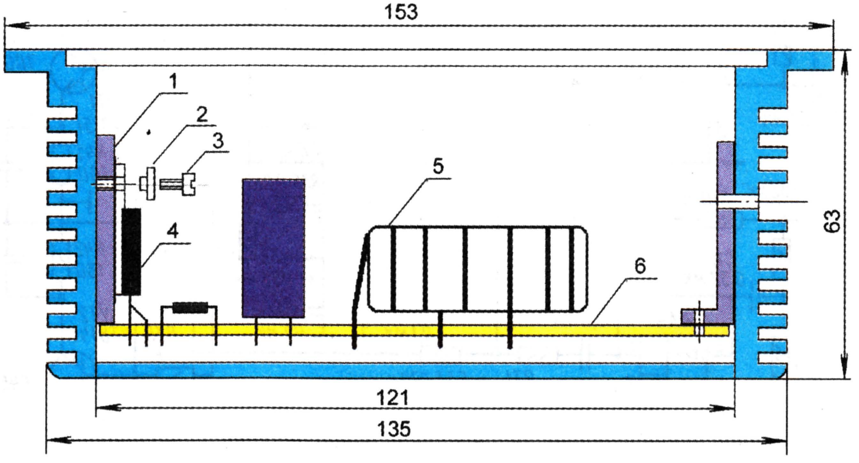


Рис. 3

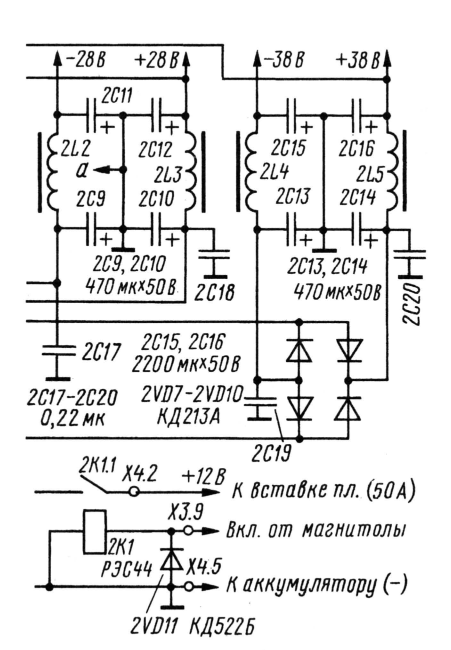
На выходе преобразователя установлены помехоподавляющие LC-фильтры. Дроссели фильтров 2L2—2L5 можно намотать на отрезках ферритовых стержней диаметром 6 мм проводом ПЭВ-2 0,8, число витков — 20. Емкости конденсаторов на выходах 4700 мкФ и 2200 мкФ вполне достаточны, так как фильтрация происходит на высокой частоте, их можно уменьшить, но не более чем в два раза.

Конструкция. Усилитель и преобразователь смонтированы на одной печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм и размерами 280×120 мм. Плата установлена в алюминиевом П-образном корпусе сложной формы с ребрами. Чертеж, поясняющий размещение

6 мм, которые крепятся болтами к корпусу (с применением теплопроводящей пасты). Поэтому, отвернув всего несколько болтов М5, плату с панелями можно легко снять с корпуса. Винты, крепящие микросхемы и транзисторы к пластине, не должны выступать за ее плоскость. Для устойчивости к влаге смонтированную печатную плату желательно покрыть лаком (СБ-1с, УР-231 или другим).

Корпус анодирован, а снаружи еще и окрашен. Торцы закрыты пластинами из алюминия толщиной 2 мм, которые прикреплены непосредственно к плате. На одной из пластин смонтированы входные разъемы и сделаны отверстия по ручке переключателя и регулятора громкости. На фото **рис. 4** представлен

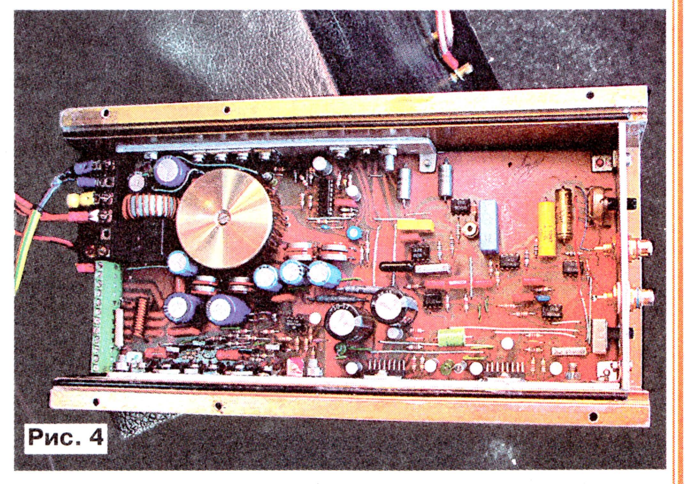
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



подключив на выход резистор ПЭВ мощностью 25—50 Вт сопротивлением 4 Ом, помещенный в банку с водой для лучшего охлаждения.

Налаживание преобразователя рекомендуется начинать до установки (пайки) переключательных транзисторов или исключив подачу питания на трансформатор. Проверив работу микросхемы TL494, следует подать напряжение питания около 14 В на трансформатор через мощную лампу накаливания на 12 В (60 Вт). Только полностью отладив работу преобразователя с небольшой нагрузкой, лампу можно заменить на предохранитель. Это позволит сберечь мощные транзисторы от выхода из строя при возможных ошибках. Для налаживания преобразователя нужно иметь мощный блок питания с выходным напряжением 12...14 В на максимальный ток до 20 А или автомобильный аккумулятор. Окончательное налаживание блока (в части достижения равномерной АЧХ) производят в автомобиле.

Рекомендации по размещению усилителя. Обычно усилитель монтируют в багажнике автомобиля, хотя его можно расположить и в другом месте, например, под сиденьем водителя. Так как усилитель потребляет ток до 40 А, то для подключения к аккумулятору необходимы медные провода сечением не менее 10 мм^2. Плюсовой провод питания подключают к плюсовой клемме аккумулятора через предохранитель на 50 А. Нужно стремиться, чтобы провод от держателя предохранителя до клеммы был как можно короче. Провод минусовой цепи питания также прокладывают до аккумулятора или подключают к корпусу автомобиля в ближайшей точке. Сигнальные экранированные провода от магнитолы прокладывают по полу автомобиля под ковром.


Рис. 4

внешний вид конструкции и монтажа основных компонентов блока усилителя.

Налаживание каждого из каналов усилителя целесообразно проводить отдельно, подключив его к внешнему лабораторному блоку питания с регулируемым выходным напряжением. Если блок питания не имеет защиты от короткого замыкания, то первое включение каждого из каналов УМЗЧ следует проводить, подключив его к источнику напряжения через два резистора сопротивлением по 20...50 Ом. Таким образом, можно сохранить оконечные транзисторы от выхода из строя при ошибках в монтаже.

В усилителях на микросхемах TDA7294 убеждаемся в отсутствии на выходе постоянного напряжения, проверяем ток покоя. Подавая на вход сигнал от генератора ЗЧ, проверяем сигнал на выходе с помощью осциллографа. В усилителе канала НЧ также убеждаемся в отсутствии на выходе постоянного напряжения, оно может быть в пределах плюс—минус нескольких милливольт. Резистором R40 выставляем ток покоя транзисторов VT5, VT6 около 20 мА, ток покоя оконечных транзисторов VT9, VT10 должен быть равен нулю. Подавая на вход сигнал от генератора НЧ, проверяем сигнал на выходе с помощью осциллографа, доводя его до ограничения. После этого резисторы можно заменить перемычками. Выходную мощность усилителя измеряем,

ЛИТЕРАТУРА

1. Документация компании STMicroelectronics на микросхему TDA7294. — <**http://www.st.com**>.

2. **Вильчинский В.** Усилитель мощности с блоком питания. — Радио, 1990, № 5, с. 52—55.

Редактор — А. Соколов, графика — автор, Ю. Андреев, фото — автора

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Комиссия по радиочастотам под председательством министра информационных технологий и связи России приняла решение о выделении полос радиочастот для вещания цифрового телевидения. "Рабочими для телевидения 21-го века в России станут частоты 174...230 и 470...862 МГц. Вещать на них будут в стандарте DVB, на который уже переходит Европа", — подчеркивают в Мининформсвязи. В настоящее время Федеральному агентству связи поручено организовать работу по разработке методики оценки электромагнитной совместимости и условий совместного использования радиоэлектронных средств цифрового и аналогового вещания. Полностью перейти на "цифру" Мининформсвязи планирует, как известно, к 2015 г. Принципиальным моментом для "смены всей идеологии" телевидения будет обеспечение телевизоров специальным приемником-декодером. В связи с проблемами столь масштабного перехода поступающие на рынок в ближайшее десятилетие телевизоры будут оснащаться как цифровыми, так и аналоговыми модулями.

МОСКВА. Здесь начали ретрансляцию программ Русской службы радиостанции "Свобода" через "Радио-1 Центр" (частота — 68,3 МГц). Передачи ведут ежедневно, с 02.00 до 20.00.

МОСКВА. Дирекция радиостанции "Культура" намерена регулярно организовывать "радиомосты" с городами, в которых уже вещает или планирует начать вещание эта станция. В настоящее время активно формируется постоянная аудитория станции, а в сетке вещания появляются новые проекты и программы — к примеру, дебаты на актуальные культурологические темы, программа об альтернативной культуре с акустическими выступлениями, ток-шоу с профессионалами в области культуры и науки...

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Вышло в регулярный эфир "Дорожное радио" (частота — 87,5 МГц). Новый проект, реализуемый ИТАР-ТАСС, предусматривает создание целой сети станций, которые будут вещать вдоль автотрасс Северо-Запада и смежных регионов России. В проекте также участвуют ГИБДД (ГАИ) и МЧС. Особенность проекта: все передатчики, работающие на различных частотах диапазона УКВ-2 (FM), объединены в единую сеть системой "RDS", позволяющей водителю непрерывно принимать эту станцию на протяжении всего пути. Основную программу "Дорожного радио" транслируют из Петербурга, а региональным станциям выделены эфирные "окна" для местных новостей. При этом не менее трети эфирного времени отводится на тематическую информацию: о дорогах, транспорте и т. п. Музыкальная программа рассчитана на поклонников классической эстрады прошлых лет.

МУРМАНСКАЯ ОБЛ. Здесь заработало "Кольское Саамское радио". Реализация проекта началась еще в 2003 г.; его инициаторами выступили Союз саамов стран региона Баренцева моря и саамские радиостанции Швеции, Норвегии и Финляндии. Станция размещена в поселке Ловозеро, где проживает более половины российских саамов. Всего в Мурманской области их около двух тысяч человек. Сейчас "Саамское радио" вещает на национальном языке три раза в неделю по 10 минут. Пока его могут слушать только жители села Ловозеро. Однако планируют, что в скором будущем "Саамское радио" станет расширять вещание в диапазоне УКВ-2, и тогда его программы на национальном языке смогут услышать представители коренных народов, проживающие и в других населенных пунктах Кольского полуострова.

РОССИЯ/ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Российская государственная радиовещательная компания "Голос России" вышла во внутреннем эфире Великобритании с программой "Русский час в Лондоне". Вещание ведется ежедневно на волне английской радиостанции "Spectrum" с 13.00 до 14.00, частота — 558 кГц. Эти передачи можно принимать в Лондоне и его окрестностях, а также в режиме "Real radio" в Интернете на сайте радиостанции "Spectrum". Кроме того, в таком же режиме "Русский час в Лондоне" можно слушать и на сайте радиокомпании "Голос России" (**www.vor.ru**). Программа включает информационные блоки (новости и комментарии), программы о самых заметных событиях в области культуры на текущий день, а также интервью с видными деятелями политики и культуры, передачи ведут в жанре ток-шоу. Кроме того, звучит классическая, джазовая и русская фольклорная музыка.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. "Short Wave Radio Africa" на английском языке продолжает работать на коротких волнах с 17.00 до 18.00 на частоте 15145 кГц через 250-киловаттный передатчик в Вуфертоне.

ЗАМБИЯ. Радиостанция "Christian Voice" на английском языке вещает через 100-киловаттный передатчик с ненаправленной антенной в Лусаке: с 06.00 до 16.00 — на частоте 9865 кГц; с 16.00 до 06.00 — на частоте 4965 кГц.

КУБА. Передачи радиостанции "Гавана Куба" на английском языке в направлении Центральной Америки с 23.00 до 02.00 очень хорошо слышны в Европе на новой частоте — 12000 кГц. Параллельно в это же время используют частоту 9550 кГц.

УКРАИНА. В Киеве на частоте 67,28 МГц начала круглосуточное вещание новая музыкальная духовно-просветительская радиостанция "Эммануил". В ее программах участвуют известные ученые Украины: социологи, психологи, медики, историки, физики, биологи, богословы и др. Интернет-адрес станции: <**www.invictory.org**>.

США/УЗБЕКИСТАН. Радиостанция "Голос Америки" возобновила передачи на узбекском языке. Вещание ведут ежедневно с 15.00 до 15.30 на частотах 11515, 11780 и 15390 кГц, а также в Интернете по адресу: <**www.voanews.com/real/voa/sca/uzbe/uzbe1500a.ram**>. В недалеком будущем ожидается также выход станции в эфир на средних волнах и в диапазоне FM.

США. В Сан-Франциско запущена первая радиостанция для MP3-плейеров. Радиостанция "KYCY" (1550 кГц) стала первой в мире, полностью перешедшей на нетрадиционный формат вещания, получивший название "podcasting" (смесь слов "Broadcasting" — вещание, и названия популярного плейера — "Apple iPod"). Термин "podcasting", в первую очередь, означает передачу аудиофайлов в формате MP3, которые могут автоматически загружаться из Интернета плейерами, подобными "iPod". Распространение этого типа вещания началось в сентябре прошлого года и с тех пор продолжает развиваться. Программы "KYCY" мало отличаются от продукта традиционных радиостанций, но имеют существенное преимущество — слушатели "KYCY" не могут пропустить любимую передачу, потому что у нее просто нет определенного времени выхода в эфир. Любое шоу и запись после появления в архиве новой радиостанции могут быть загружены и прослушаны когда угодно. С конца прошлого года "podcast"-вещание начали многие радиостанции во всем мире, однако еще никто не переходил на него полностью и не отказывался от традиционного эфира.

ОБНОВЛЕННЫЕ РАСПИСАНИЯ

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Каир" на русском языке работает с 18.00 до 19.00 на частоте 7120 кГц.

СЕРБИЯ И ЧЕРНОГОРИЯ. Радиостанция "Сербия и Черногория" вещает на русском языке из Белграда: с 15.00 до 15.28 — на частоте 11870 кГц; с 18.00 до 18.28 — на частоте 6100 кГц.

СЛОВАКИЯ. Радиостанция "Словакия" ведет передачи на русском языке: с 13.00 до 13.27 — на частотах 9440 и 11990 кГц; с 15.00 до 15.27 — на частотах 9535 и 11715 кГц; с 17.30 до 17.57 — на частотах 5920 и 9485 кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" вещает на русском языке в эфире: с 13.00 до 14.00 — на частоте 13720 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частоте 9675 кГц.

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Veritas Asia" из Манилы передает на русском языке: с 01.30 до 02.27 — на частоте 17830 кГц; с 15.00 до 15.57 — на частоте 9685 кГц (без изменений).

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Прага" передает на русском языке: с 04.00 до 04.27 — на частотах 9445 и 11600 кГц; с 11.30 до 11.57 — на частотах 11615 и 15710 кГц; с 14.30 до 14.57 — на частотах 9415 и 13580 кГц; с 18.00 до 18.27 — на частоте 7390 кГц.

ЧЕХИЯ/РОССИЯ/БЕЛОРУССИЯ. Радиостанция "Свобода" работает: с 15.00 до 16.00 на русском языке — на частоте 9520 кГц (вместо 9725 кГц); с 15.00 до 17.00 на белорусском языке — на частоте 9725 кГц (вместо 9565 кГц); с 16.00 до 17.00 на русском языке — на частоте 9565 кГц (вместо 9725 кГц).

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

РАДИО № 8, 2005
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

Измерение частоты приема

В. СТЕПАНОВ, г. Полтава, Украина

Подавляющее большинство радиоприемников в последние годы оснащаются цифровыми шкалами. Эти шкалы представляют собой электронно-счетные частотомеры, измеряющие частоту гетеродина. В частотомер введена поправка, уменьшающая или увеличивающая показания на значение промежуточной частоты, так как частота гетеродина отличается от частоты принимаемого сигнала на промежуточную частоту. В результате получаем цифровую индикацию с точностью, достаточной для настройки радиоприемника или ориентировочной оценки частоты приема, так как полоса пропускания ФПЧ допускает некоторую ошибку в настройке.

Рис. 1

В радиолюбительской практике бывает необходимость иметь сигнал эталонной частоты. Например, генераторы кварцевых калибраторов и цифровых частотомеров должны иметь точность установки, соизмеримую со стабильностью кварца. Для обеспечения такой точности необходимо иметь эталонный сигнал на 1—2 порядка выше по точности установки частоты. Для этой цели можно использовать сигналы радиовещательных передающих станций.

Выделение сигнала радиовещательной станции для точного измерения его частоты возможно с любого супергетеродинного радиоприемника. Способ восстановления исходной частоты предложен советским инженером Юзвинским В. И. Для этого в супергетеродинный приемник следует ввести второй преобразователь частоты, на который подать сигналы гетеродина и промежуточной частоты (**рис. 1**). В результате частота одного из продуктов преобразования будет точно равна частоте принимаемой радиостанции.

В диапазонах длинных и средних волн частота гетеродина всегда выше частоты приема, следовательно, для измерения необходима разностная частота. Для этой цели можно применить смеситель на D-триггере, так как на его выходе образуется только разностная частота в виде последовательности импульсов с уровнями, соответствующими типу примененной логики. Фильтр на выходе такого смесителя не нужен.

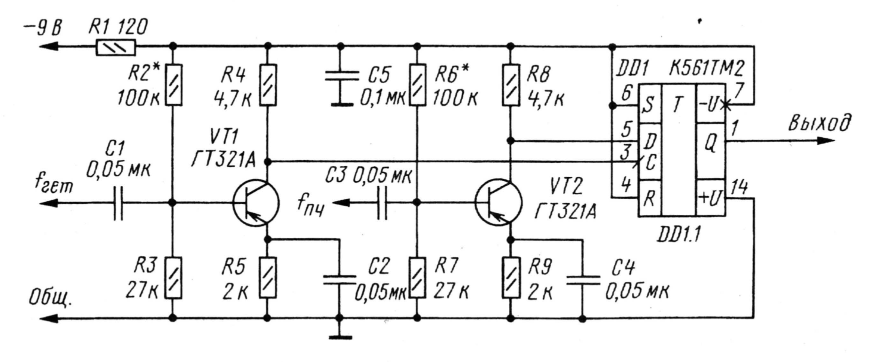


Рис. 2

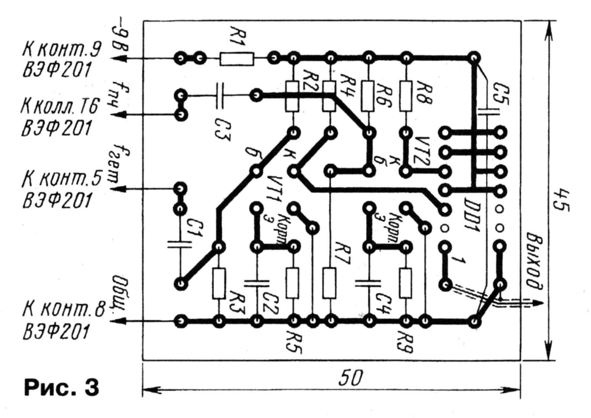


Рис. 3

Принципиальная схема приставки к радиовещательному приемнику изображена на **рис. 2**. Она состоит из усилителя-ограничителя сигнала гетеродина на транзисторе VT1, усилителя-ограничителя сигнала промежуточной частоты на транзисторе VT2 и смесителя на одном триггере микросхемы DD1. Ограничение происходит за счет насыщения транзисторов. С выхода смесителя сигнал поступает на частотомер для измерения. Питание приставки осуществляется от приемника через фильтр R1C5. Приставка смонтирована на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатной платы показан на **рис. 3**. В устройстве применены резисторы МЛТ-0,25, можно установить любые малогабаритные. Конденсаторы C1—C4 — К10-7В, подойдут КД, КМ, КЛС и др., подходящие по габаритам. Конденсатор C5 — БМ. В рабочем макете все конденсаторы были установлены БМ, а замены — для уменьшения габаритов приставки.

Транзисторы структуры p-n-p выбраны только потому, что на них построен радиоприемник ВЭФ-201, для которого приставка и была собрана. Могут быть применены любые транзисторы малой мощности, работающие в диапазонах средних и высоких частот: ГТ308, ГТ309, ГТ322, П401, П402, П403, КТ361 с любыми буквенными индексами. Можно применить и транзисторы структуры n-p-n, но при этом потребуется изменить полярность питания каскадов на транзисторах VT1 и VT2.

Режимы транзисторов устанавливаются автоматически, однако, если напряжение на коллекторах значительно отличается от половины напряжения питания, его можно изменить подбором резисторов R2 для VT1 и R6 для VT2.

Собранная приставка помещена в корпус фильтра промежуточной частоты от телевизора УНТ47-59. Размещена она со стороны УПЧ радиоприемника ВЭФ-201. Корпус фильтра соединен с общим проводом приемника. Соединительный проводник от конденсатора C3 приставки к выходу УПЧ приемника должен быть минимально возможной длины. На выходе смесителя действует большой сигнал, его амплитуда практически равна напряжению питания радиоприемника, а частота — частоте приема. Поэтому, во избежание нежелательной связи, выход приставки необходимо соединить с частотомером посредством экранированного провода или коаксиального кабеля. Ввести его в экран следует через отверстие для подстройки фильтра со стороны микросхемы DD1 и припаять центральный проводник к контактной площадке вывода 1, а оплетку — у вывода 14.

Работа приставки была проверена с радиоприемником ВЭФ-201 и самодельным частотомером в диапазоне длинных волн. В Полтаве на ДВ удовлетворительно принимаются две радиостанции, "Голос России" и первая программа Украинского радио, 171 и 207 кГц. Частотомер устойчиво фиксировал значения частот радиостанций.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Цифровой вольтметр для лабораторного БП

В. БОЧАРНИКОВ, г. Камышин Волгоградской обл.

В статье представлен вариант конструкции цифрового вольтметра на основе микросхемы АЦП ICL7107. Применение импульсного стабилизатора расширило интервал допустимых значений питающего напряжения до 40...60 В. Этот вольтметр как контрольный измеритель напряжения пригоден для встраивания в лабораторные блоки питания или иные узлы контроля.

Цифровой вольтметр разработан как узел лабораторного блока питания, но он может быть использован и как отдельный прибор для измерения и отображения напряжения в любых устройствах, имеющих общий провод для питания и измеряемого напряжения. Собранный из доступных деталей с минимальным числом дополнительных элементов, он легко может быть повторен даже начинающим радиолюбителем. Малые размеры позволяют встраивать его в уже имеющиеся конструкции, а удобство восприятия с лихвой окупает все затраты на его изготовление.

Основой измерителя стала специализированная микросхема фирмы MAXIM ICL7107 (отечественный аналог — КР572ПВ2), представляющая собой АЦП с узлом управления светодиодным индикатором на $3^1/_2$ разряда с общим анодом [1]. Схема включения несколько отличается от стандартной с двуполярным или батарейным питанием; здесь используется только одно напряжение +5 В, причем источник питания и источник измеряемого напряжения имеют один общий провод. Главное достоинство такого включения — возможность легкой интеграции в практически любые устройства, где необходим контроль напряжения. К недостаткам устройства следует отнести невозможность измерения напряжения отрицательной полярности и ухудшение линейности измерения при входном напряжении, близком к нулю. Но при использовании измерителя в составе блока питания, минимальное выходное напряжение которого выше 2 В, этими недостатками можно пренебречь.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Кроме стандартных цепей интегратора (элементы C2, C3, R6) и задающего генератора (C5, R5), при однополярном включении микросхемы требуется внешний стабилизатор образцового напряжения U_{ref}, подаваемого на вывод 36 микросхемы DD1. Его функцию выполняет узел на элементах R1, VT1, VT2, создающий стабильное напряжение 0,55...0,6 В; резистор R1 ограничивает ток через стабилизатор на уровне 0,2 мА. Впрочем, образцовое напряжение может быть любым в интервале 0,1...1 В; следует только выбрать соответствующие номиналы резисторов входного делителя R2R3 в соответствии с интервалом допустимых значений входного напряжения. Измеряемое напряжение поступает на входной делитель, элементы которого рассчитывают так, чтобы его максимальное выходное напряжение несколько превышало наибольшее допустимое напряжение на измерительном входе IN HI микросхемы DD1, определяемое как $U_{ref} \times 2$ [1] (в авторском варианте, соответственно, 1,2 В).

Рис. 1

Для отображения измеренного значения напряжения использован трехразрядный индикатор HG1. Такой выбор обоснован тем, что интервал измеряемых напряжений превышает 20 В и выход четвертого разряда при этом не используется. Если же входное напряжение не будет превышать 19,9 В, то можно повысить точность измерения, добавив еще один разряд или отказавшись от использования младшего разряда, в котором всегда присутствует некоторая ошибка. Резистор R7 зажигает необходимую децимальную точку во втором разряде индикатора. Цепь VD1R8 способствует снижению потребляемой (в том числе и рассеиваемой корпусом микросхемы DD1) мощности.

В цепи питания АЦП в авторском варианте вольтметра введен импульсный стабилизатор напряжения 5 В, схема которого показана на **рис. 2**. Выбранная для него микросхема LM2575T-5.0 фирмы National Semiconductor предназначена для построения импульсных стабилизаторов понижающего типа с минимальным набором дополнительных элементов [2]. Такой выбор обоснован тем, что для питания вольтметра использовано напряжение с выхода диодного моста блока питания (около 30 В), и применение линейного стабилизатора 7805 недопустимо из-за ограничений по максимальному входному напряжению (20 В). При более низких напряжениях допускается применение стабилизатора 7805, но его необходимо установить на теплоотвод, соответствующий рассеиваемой мощности. Устройство потребляет от источника 5 В ток около 80 мА при всех активных сегментах индикатора — на этот ток и надо ориентироваться при расчете рассеиваемой стабилизатором мощности.

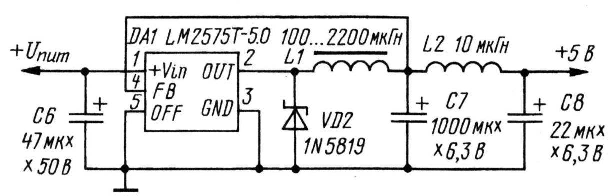


Рис. 2

Устройство собрано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита; индикатор вынесен на переднюю панель устройства (см. фото на **рис. 3**) и соединен с платой гибким кабелем. Столь малых размеров удалось достичь благодаря использованию компонентов для поверхностного монтажа. Чертеж печатной платы и расположение деталей устройства приведены на **рис. 4**.

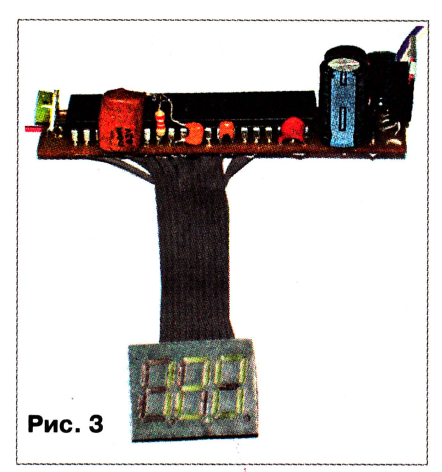


Рис. 3

ИЗМЕРЕНИЯ

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

В случае повторения авторской конструкции сборку и налаживание устройства рекомендуется производить в следующем порядке. Вначале устанавливают на плату детали стабилизатора 5 В и источника 0,6 В и проверяют их работоспособность. Затем устанавливают микросхему АЦП с соответствующими цепями, подключают индикатор и убеждаются в наличии показаний "000" на нем. В случае отсутствия показаний необходимо проверить наличие генерации на выводах 38, 39 и 40 микросхемы DD1, затем подать напряжение 5 В на вывод 37. Если при этом все разряды индикатора зажглись (т. е. на индикаторе должны появиться "888" или "1888" в случае использования четырехразрядного индикатора), то имеет место замыкание или утечка в цепях интегратора (выводы 27—29), узле образцового напряжения (выводы 35, 36) или вывода 32 (обратите внимание, вывод 32 Analog Common никуда не подключен!).

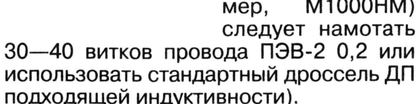


Рис. 4

Добившись нулевых показаний индикатора, подают на вход известное напряжение и резистором R2 устанавливают соответствующие показания на индикаторе. Если этого сделать невозможно, наиболее вероятны несоответствие номиналов резисторов входного делителя или неисправность деталей интегратора C3, R6. К конденсатору C3 предъявляются повышенные требования по качеству диэлектрика, так как от него во многом зависят погрешность преобразования и температурная стабильность показаний.

Если при калибровке устройства замечена нелинейность преобразования (т. е. на верхнем пределе измеряемого напряжения показания соответствуют истине, а на нижнем заметно занижены или завышены, то вместо резистора R6 следует временно подключить переменный резистор номиналом 100—150 кОм и попытаться им выровнять характеристику преобразователя. Согласно [1], сопротивление этого резистора должно быть равно 47...470 кОм при емкости конденсатора C3 0,22 мкФ. В авторском варианте наилучшая линейность была достигнута при номинале резистора R6 в 33 кОм. После регулировки заменяют переменный резистор на постоянный соответствующего номинала.

В устройстве использованы постоянные резисторы для поверхностного монтажа, типоразмера 1206 (подойдут любые имеющиеся), кроме R4 и R6 — они МЛТ-0,125 (выбор обусловлен особенностями монтажа); подстроечный резистор R2 — желательно многооборотный (при использовании обычного — открытой конструкции — его резистивную поверхность желательно обработать любым доступным средством для очистки контактов). Конденсаторы C1, C2, C4, C5 — импортные керамические многослойные, подойдут также КМ-5, КМ-6. Конденсатор C3 должен быть с высококачественным диэлектриком (из групп К71—К73) [3]. Из отечественных можно использовать серию К73-16, в худшем случае К73-8 или подобные. Оксидные конденсаторы C6, C7 — импортные с низким значением ESR, например, Jamicon LP (конденсатор C7 желательно зашунтировать керамическим емкостью 2...4 мкФ), C8 — танталовый для поверхностного монтажа.

Диод VD2 — любой Шотки с обратным напряжением не менее 30 В или любой импульсный с временем рассасывания менее 0,2 мкс. Дроссели L1 и L2 использованы стандартные: L2 — для поверхностного монтажа; L1 —RCH-895 производства фирмы Sumida (интервал возможных значений ее индуктивности, согласно [4], весьма широк — 100...2200 мкГн и при малых токах нагрузки особой роли не играет, поэтому при самостоятельном изготовлении дросселя на кольцо К10×4×2 из феррита (например, М1000НМ) следует намотать 30—40 витков провода ПЭВ-2 0,2 или использовать стандартный дроссель ДП подходящей индуктивности).

В качестве индикатора можно применить любой трехразрядный светодиодный индикатор с общим анодом и разделенными выводами сегментов разных знакомест (т. е. рассчитанный на статическую индикацию — автор использовал индикатор от старого компьютера PC/AT) либо три одноразрядных индикатора, например, распространенный и недорогой BS-A514RD фирмы Bright LED или аналогичные.

Авторский вариант вольтметра смонтирован внутри блока питания так, что боковая металлическая стенка выполняет роль теплоотвода для микросхемы DA1 (ее корпус соединен с общим проводом, вывод 3). При монтаже микросхемы в корпусе TO-220 следует учитывать, что при напряжении питания стабилизатора более 20 В ее следует установить на теплоотвод площадью не менее 30 $см^2$ (при меньшем напряжении он не требуется). Максимально допустимое входное напряжение для LM2575T-5.0 ограничено 40 В, но ее версия с суффиксом HV позволяет использовать для питания устройства напряжение до 60 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. <**www.maxim.com**>.
2. <**www.national.com**>.
3. Конденсаторы. Справочник. /И. И. Четвертков и др./ — М.: Радио и связь, 1993.
4. <**www.sumida.com**>.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Ремонт комбинированного прибора 43101

П. МАРТЫНЧУК, г. Житомир, Украина

При нарушении порядка работы с подобным прибором, по неосторожности измеряя напряжение сети в режиме омметра или амперметра, автомат защиты отключает прибор. Однако нередко резисторы шунта, электронный преобразователь или гибридная микросхема автомата защиты выходят из строя и прибор требует ремонта. Замена этой микросхемы осложняет ремонт, так как в настоящее время ее уже не производят. Поэтому автор рекомендует изготовить модуль, выполненный по той же схеме, но на дискретных элементах.

Одним из массовых приборов, представителей серий Ц4352-М1, Ц4353, Ц4342-М1 [1] и других, выпускаемых Житомирским ПО (ныне ОАО) "Электроизмеритель" в конце 80-х годов, был аналоговый электроизмерительный комбинированный прибор 43101.

Значительный парк этих приборов находится до настоящего времени в пользовании у радиолюбителей благодаря хорошим техническим и метрологическим характеристикам: диапазонам измерения, классу точности, линейной шкале на переменном токе, частотному диапазону измеряемого тока и напряжения, потреблению от источника питания и от измеряемой цепи (входному сопротивлению вольтметра и падению напряжения на шунте при измерении тока).

Указанные выше приборы выпускаются в настоящее время; они внесены в Госреестры России, Украины, Белоруссии и сертифицированы в системе ГОСТ Р. С техническими характеристиками приборов можно ознакомиться на вебсайте ОАО "Электроизмеритель".

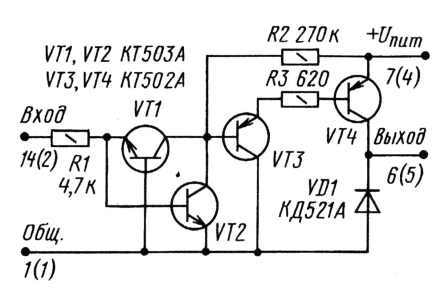
Такими характеристиками прибор обладает потому, что для измерения на переменном токе и при измерении сопротивления постоянному току в нем применен электронный преобразователь, выполненный на микромощном операционном усилителе (ОУ) К140УД1208. Его питание осуществляется от источника напряжением 3,7...4,7 В (плюсовой полярности) — электрохимических элементов типоразмера А6 (А316) и инвертора на микросхеме К561ЛА7 с удвоением напряжения (минусовой полярности).

Такое построение схемы, относящееся к приборам выпуска 1988 г. и позже, упрощает коммутацию прибора в части контроля источника питания, совмещения с измерительной цепью постоянного тока, уменьшает зависимость ОУ от дрейфа нуля и перекоса напряжения питания.

Прибор выдерживает кратковременные 20-кратные перегрузки по току и напряжению (но не более 50 А и 2 кВ) при наличии источника питания напряжением не ниже 3,7 В, который необходим также для питания усилителя автомата защиты от электрических перегрузок.

При снижении напряжения батареи источника питания менее 3,7 В стрелка прибора в режиме переменного тока или омметра "зашкаливает" вправо и срабатывает реле защиты. В этом случае необходимо заменить электрохимические элементы источника питания. В случае исправного источника питания выход стрелки за пределы шкалы при включении на переменном токе или омметра свидетельствует об обрыве или выходе из строя резисторов С2-29В шунта, неисправности инвертора минусового напряжения или самого ОУ.

При отсутствии источника питания допустимые перегрузки значительно ниже и прибор измеряет только постоянный ток и напряжение.



Показатели, параметры	Значение
Напряжение питания, $U_{пит}$, В	3,7...4,7
Максимальное входное напряжение, В	10
Ток нагрузки, мА, при $U_{вх}$=±0,53 В, $U_{пит.мин}$=3,7 В, $R_н$=94 Ом, не менее	30
Ток утечки на входе при $U_{вх}$=±0,2 В, $U_{пит.макс}$=5 В, мкА, не более	1,5
Ток потребления при $U_{пит.макс}$=5 В, $R_н$=94 Ом, мА, не более	0,05

Как показала практика, очень часто при нарушении порядка работы с комбинированным прибором, например, измеряя по неосторожности напряжения сети прибором в режиме омметра или амперметра, когда перегрузки превышают допустимые в десятки раз, устройство защиты отключало измерительный узел, но элементы входной цепи, в частности резисторы шунта, электронный преобразователь (микросхемы К140УД1208 и К561ЛА7) и микросхема усилителя автозащиты КМП203УП1 (КМП201УП1А), выходили из строя и прибор требовал ремонта.

Эта же микросхема автозащиты, применяемая и в других упомянутых в начале статьи приборах, также очень часто выходит из строя при включении омметра в сеть, так как перегрузки при этом выше допустимых.

Если при ремонте замена микросхем К140УД1208 и К561ЛА7 не вызывает затруднений, то замена микросхемы КМП203УП1 (КМП201УП1А) усложняет ремонт тем, что такую микросхему, разработанную специально для автозащиты, не всегда можно найти в продаже, а теперь она уже снята с производства.

С целью замены указанной микросхемы защиты можно рекомендовать модуль [2], выполненный по аналогичной схеме на дискретных элементах, как показано на **рисунке**. При этом характеристики узла защиты практически такие же, как и в гибридном исполнении. Модуль советую выполнить на отдельной плате и соединить с платой прибора, предварительно механически закрепив его на стойке или жестких проводниках. Отдельную плату, монтаж которой можно выполнить навесным или печатным способом, проще установить в прибор — ведь микросхема автозащиты в разные годы выпускалась в различных корпусах.

Нумерация выводов и обозначения, соответствующие усилителю автозащиты в гибридном исполнении (в скобках для микросхемы в корпусе "гребенка") для подключения к прибору, показаны на рисунке. Параметры усилителя автозащиты приведены в **таблице**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Старостин О.** Приборы электроизмерительные комбинированные. — Радио, 1991, № 9, с. 50—55.

2. **Мартынчук П. П.** Усилитель автозащиты электроизмерительных комбинированных приборов. — Автоматика, связь, информатика, 2000, № 3.

Редактор — А. Соколов, графика — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Как переписать DVD на жесткий диск

И. КУЗНЕЦОВ, Н. КУЗНЕЦОВ, г. Новосибирск

Обладатели мультимедийного персонального компьютера с приводом DVD-ROM имеют возможность смотреть записанные на DVD кинофильмы. Хотя самостоятельное тиражирование и распространение таких фильмов запрещено, на случай повреждения или утраты оригинального диска вполне допустимо сохранить на жестком диске компьютера копию фильма исключительно для личного пользования. Предлагаемая статья раскрывает технологию процесса перезаписи.

Типичный кинофильм, записанный на DVD в формате MPEG-2, имеет информационный объем 4...8 Гбайт. Чтобы не занимать столько памяти на жестком диске компьютера, информацию нужно сжать, преобразовав ее, например, в формат MPEG-4. Это позволит сократить объем кинофильма в несколько раз при незначительной потере исходного качества.

Сегодня имеется много компьютерных программ для такого преобразования. Они используют для обработки видеоинформации различные кодеки (алгоритмы сжатия и распаковки), чаще всего DivX и XviD. Ниже будет рассмотрена работа с кодеком DivX. Аудиоинформацию обычно сжимают кодеком MPEG Layer-3. Результат преобразования сохраняют, как правило, в одном файле *.AVI (Audio Video Interleaving), в котором аудио- и видеоинформация чередуются.

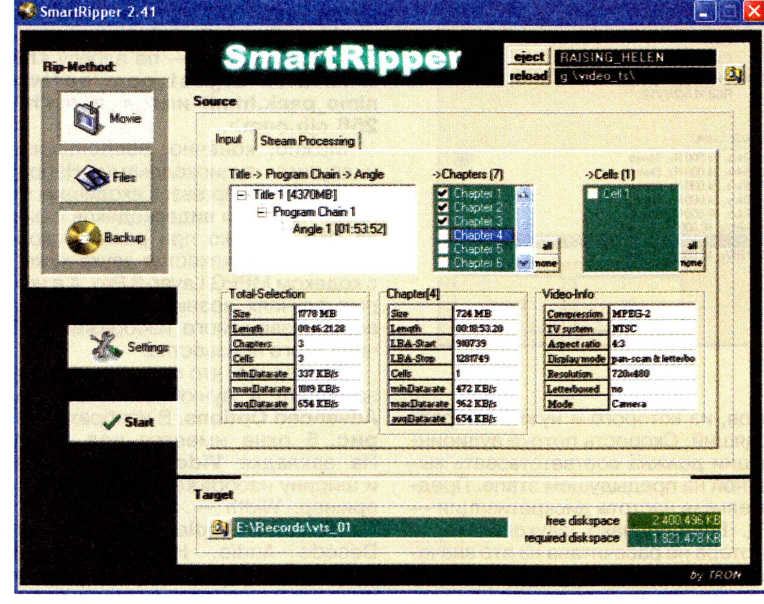


Рис. 1

Для преобразования DVD фильма формата MPEG-2 в AVI-файл формата MPEG-4 необходимо 6...9 Гбайт свободной памяти на жестком диске компьютера. Весь процесс можно условно разбить на три этапа. Первый — копирование информации с DVD на жесткий диск. Второй — расчет скорости аудио- и видеопотоков, а также размера кадра в элементах изображения (пикселах). Третий — собственно преобразование.

Программу SmartRipper 2.41 для копирования исходного содержимого DVD на жесткий диск можно совершенно бесплатно скачать по адресу **<http://softsearch.ru/programs/41-843-smartripper-download.shtml>**. Ее объем 1207 Кбайт. Как и все программы, упоминаемые далее, она работает под Windows 98SE/Me/2000/NT/XP.

При запуске программа автоматически находит DVD-устройство со вставленным диском и читает информацию о содержащихся в нем записях. С помощью кнопки со значком [значок] в нижней части окна программы, изображенного на **рис. 1**, можно выбрать диск и папку, в которую будет помещена копия. В списке **Chapters** можно, при необходимости, выбрать для копирования лишь несколько эпизодов фильма и исключить остальные. На закладке **Stream Processing** желательно отключить аудиопотоки на ненужных в копии языках и титры. Это позволит в дальнейшем избежать путаницы со звуком.

По выполнении всех манипуляций нажмите на кнопку **Start**. На жестком диске будут созданы файлы *.vob, содержащие аудио- и видеоинформацию, и текстовый файл vts_01_INFO.txt со сведениями о названии фильма, числе фреймов (кадров), телевизионном стандарте, разрешении, отношении сторон видеокадра и прочими данными. Этот файл можно просмотреть с помощью любого текстового редактора.

Скорость потока информации (bitrate) и число пикселов по горизонтали и вертикали — вот параметры, значения которых в значительной мере определяют качество изображения. При высокой скорости лучше качество изображения динамических сцен с большим числом быстро движущихся предметов. А при заданном качестве потребная скорость тем меньше, чем на меньшее число пикселов разбит кадр. Поэтому очень важно правильно выбрать оптимальные значения указанных параметров.

Adv.DivX Bitrate Calc! v1.95
Битрейт | Диск.Место | Проп.Кальк | Кальк! | Хэлп | Кто?
Введите длину фильма (мин): 113
Введ. поток Аудио: 128 kBit/s, Stereo - 16kb/s
Введ. поток Аудио 2: None Sound
Введ. поток Аудио 3: None Sound
Место (Mb): 1 CD (80min) Custom: 650
Устан. DivX битрейт: 717 Kbit/s
1 CD (74min) = 650 Mb = 665'600 Kb = 681'574'400 bytes
2CD (148min)=1300 Mb=1'331'200 Kb=1'363'148'800 bytes
Language: Русский = Пока! =
Adv. DivX BitRate CALCULATOR

Рис. 2

Лучше всего это сделать с помощью специализированной программы-калькулятора, например, Advanced DivX BitRate Calculator, которую можно скачать по адресу **<http://dvdrip.rza.ru/page-id-3.html>**. Эта программа позволяет вычислить скорость потока видеоданных по известным длительности фильма, формату сжатия аудиопотока и максимальному размеру выходного файла. Кроме того, при известной ширине и заданном отношении сторон кадра можно вычислить его высоту в пикселах.

Запустите калькулятор, и на показанной на **рис. 2** вкладке **Битрейт** введите длительность кинофильма в минутах. Это значение обычно указано на упаковке DVD, но его можно найти и в упомянутом выше файле vts_01_INFO.txt. Далее нужно выбрать скорость аудиопотока. Рекомендуется не менее 112 кБит/с — это соответствует качеству звука, лишь незначительно уступающему аудио-CD. Разница почти не заметна на слух.

Далее задайте объем, который должен занять фильм на жестком диске. Его можно указать в "эквивалентных CD", на которых должен уместиться преобразованный фильм, или непо-

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2005

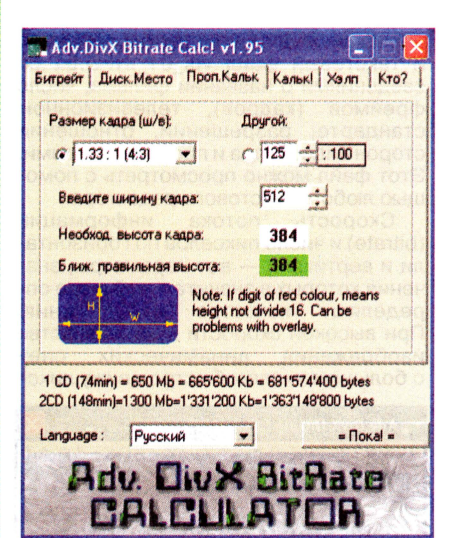


Рис. 3

Скорость видеопотока, Кбит/с	Число элементов по горизонтали
<500	416
500...749	512
750...949	576
950...1100	640
>1100	720

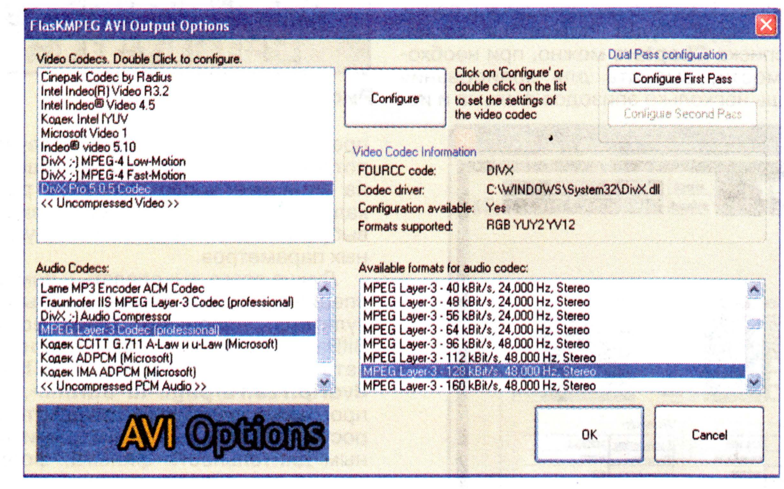


Рис. 4

средственно в мегабайтах. Существует правило: фильму продолжительностью более 125 мин необходим объем дисковой памяти, эквивалентный двум CD. После ввода всех нужных значений программа-калькулятор вычислит скорость видеопотока, которая в дальнейшем потребуется для настройки кодека DivX.

Следующей откройте вкладку **Проп. Кальк.** (**рис. 3**). Введите значение числа пикселов по горизонтали (ширины кадра), выбранное согласно **таблице**. Здесь же укажите отношение ширины кадра к его высоте, оно имеется на упаковке DVD или в файле vts_01_INFO.txt. Калькулятор вычислит высоту кадра, причем в зеленом поле будет указано ее ближайшее значение, поддерживаемое кодеком DivX.

Нужную для перекодирования информации в формат MPEG-4 программу flaskmpeg 078.39 объемом 917 Кбайт можно найти на сайте <**http://www.flaskmpeg.net**>. Запустив ее, воспользуйтесь пунктом меню **File—Open Media** и откройте первый из созданных ранее файлов *.vob. Остальные файлы будут к нему "прикреплены" автоматически. Сразу же, чтобы в дальнейшем не возникло недоразумений, с помощью пункта меню **Options— Select Output Format—AVI Output** задайте формат выходного файла.

Следующая операция — установка кодеков. Выбрав пункт меню **Options — Output Format Options**, нужно в окне, показанном на **рис. 4**, задать конфигурацию отдельно аудио- и видеокодека.

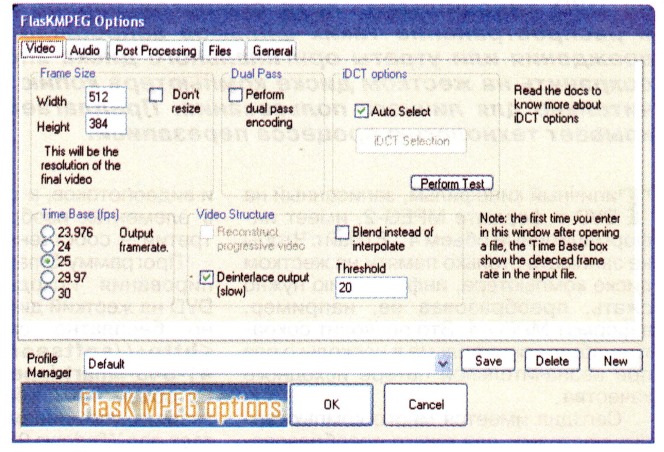


Рис. 5

Первым настройте аудиокодек. В имеющемся на экране списке найдите MPEG Layer-3 Codec (professional). Рядом будет выведен список возможных режимов, из которого и нужно выбрать подходящий. Скорость потока аудиоинформации должна соответствовать вычисленной на предыдущем этапе. Предпочтительная частота дискретизации — 48 кГц. Если, однако, звуковая карта компьютера не рассчитана на это значение, придется остановиться на 44 кГц, смирившись с незначительным снижением качества звука. Естественно, должен быть выбран стереорежим.

Переходим к настройке видеокодека. В соответствующем списке найдите, например, DivX Pro 5.0.5 Codec. Подойдут и кодеки DivX других версий. Если в системе установлен кодек DivX 3.11, в списке он будет присутствовать в двух вариантах: DivX MPEG-4 Low-Motion и DivX MPEG-4 Fast-Motion. Первый предназначен для обработки преимущественно "медленных" сцен, второй — "быстрых". Предпочтительнее первый вариант.

После выбора видеокодека и двойного щелчка по его названию будет открыто новое окно. Установите в нем вычисленное ранее с помощью программы-калькулятора значение Encoding bitrate — скорости кодирования видеоинформации. Завершите настройку кодеков нажатием на экранную кнопку **Ok**.

Если окажется, что нужных кодеков нет в списке, их нужно предварительно установить. Кодеки DivX можно найти в Интернете на сайте <**http://www.divx.com**> или на некоторых CD. Установив кодек, не забудьте перезагрузить компьютер.

Нужный аудиокодек имеется на сайте <**http://gurl0000.front.ru**>. А пакет кодеков Nimo Codec Pack 5.X, в котором есть все необходимое, — по адресу <**http://www.divx-digest.com/software/nimo_pack.html**> или на сайте <**http://256.cjb.com**>.

Можно, конечно, воспользоваться и другими аудиокодеками. Например, DivX Audio Compressor, входящим в комплект поставки видеокодеков семейства DivX. Однако при равной скорости потока с ним качество звука хуже, чем с кодеком MPEG Layer-3 Pro. А в некоторых случаях возникает подергивание воспроизводимого изображения. Причина этого неизвестна.

Последнее, что осталось сделать, — заглянуть в пункт меню **Options — Advanced Options**. В изображенном на **рис. 5** окне имеется ряд закладок. На закладке **Video** введите высоту и ширину изображения в пикселах. Например, Width — 512, Height — 384. На закладке **Audio** установите режим Decode Audio. На закладке **Post Processing** можно убрать черные полосы выше и ниже границ кадра, если есть в этом необходимость. Для этого, сняв отметку No crop, установите значение Width, равное выбранной ширине кадра, например, 512, и нулевой Left offset (сдвиг изображения влево). Height (высоту) придется подобрать экспериментально, а Top offset (сдвиг изображения вверх) задать равным половине разности заданной при кодировании и подобранной высоты кадра.

На закладке **Files** укажите папку, в которую следует записать выходной файл *.AVI и нажмите на кнопку **Ok**. Запустите процесс перекодировки, выбрав пункт меню **Run—Start Conversion**. По ее завершении не нужные более файлы *.vob можно будет удалить.

Продолжительность процесса кодирования зависит не только от длительности фильма, но и от быстродействия компьютера и разрешения кодируемого изображения. Чем выше тактовая частота процессора и ниже разрешение, тем быстрее пойдет процесс. Скорость кодирования зависит и от типа процессора. Согласно проведенным исследованиям, методику и результаты которых можно найти по адресу <**http://www.anandtech.com/cpuchipsets/showdoc.aspx?i=1927&p=6**>, наиболее быстро решают подобные задачи процессоры фирмы AMD — Athlon, Duron, на втором месте — процессоры фирмы Intel — Pentium и Celeron.

Например, компьютер на базе процессора Duron 1600 тратит на перекодирование всего на 8...18 % больше времени, чем продолжается сам фильм. Но во многих случаях эта процедура может занять значительно больше времени, что связано, в первую очередь, с медленной распаковкой видеоинформации формата MPEG-2.

Фильмы формата MPEG-4 автоматически распознает и воспроизводит стандартный универсальный проигрыватель Media Player, входящий в комплект поставки Windows. Можно смотреть фильм и с помощью специализированной программы-плейера, поставляемой с кодеком DivX. Однако авторы отдают предпочтение программе LA-player (<**http://la.video-soft.com/**>) за его удобный интерфейс и невысокую загрузку процессора.

Если потребуется отредактировать, например, разделить на две части готовый файл *.AVI, можно воспользоваться выложенной в Интернете по адресу: <**http://softsearch.ru/programs/61-401-virtual-dub-download.shtml**> бесплатной программой Virtual Dub 1.54 с русским интерфейсом.

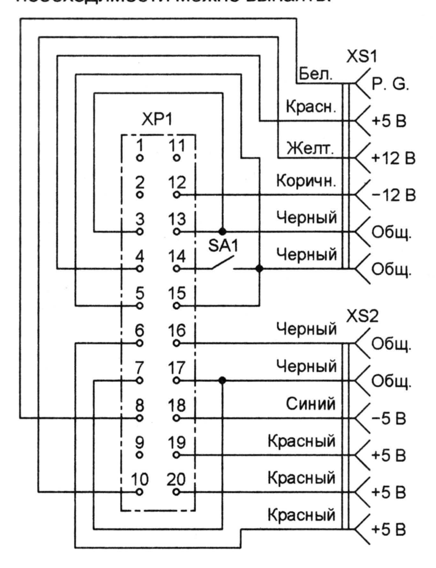
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Переходник питания ATX—AT

М. ФЕОКТИСТОВ, г. Москва

Многие радиолюбители все еще пользуются компьютерами с материнскими платами формата AT. Предназначенные для таких компьютеров блоки питания уже сняты с производства, так что новый блок формата AT взамен отказавшего найти непросто. Современные компьютерные блоки питания формата ATX по электрическим параметрам и габаритам вполне подходят на замену (обычно достаточно блока мощностью 200 Вт), однако их выходные разъемы несовместимы с разъемами питания материнских плат формата AT.

Проблема легко решается с помощью самодельного переходника, собранного по схеме, приведенной на **рисунке**. Здесь XP1 — вилка 39-29-9202 из семейства разъемов MicroFit Jr. фирмы Molex. Ее стыкуют с выходной розеткой блока формата ATX. Аналогичные вилки выпускают и многие другие фирмы. Такую же можно найти на неисправной материнской плате формата ATX, откуда ее при необходимости можно выпаять.



Кабельные розетки XS1 и XS2 подключают к вилкам питания на материнской плате формата AT. Эти розетки можно снять с неисправного блока питания вместе с заделанными в их контакты проводами, цвета которых соответствуют, как правило, указанным на рисунке.

Обратите внимание, в цепях "Общ." и "+5 В" использовано по несколько проводов. Ими не следует пренебрегать, это уменьшает токовую нагрузку на провода и контакты разъемов и повышает надежность соединения.

Выключатель SA1 служит для дистанционного включения и выключения блока питания формата ATX, который, в отличие от блока формата AT, может оставаться подключенным к сети постоянно. Если в этом нет необходимости, выключатель можно не устанавливать, а конт. 14 вилки XP1 соединить с ближайшим контактом цепи "Общ."проволочной перемычкой.

Заметим, что обратная задача — питать материнскую плату формата ATX от блока питания формата AT — неразрешима. В таком блоке отсутствует выходное напряжение +3,3 В (конт. 1, 2 , 11 разъема блока ATX). Нет в нем и маломощного источника "дежурного" напряжения +5 В, присутствующего на конт. 9 того же разъема блока формата ATX, включенного в сеть, независимо от положения выключателя SA1 (см. рисунок).

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Микроконтроллерный определитель выводов транзисторов

В. КРАСНОВ, г. Саратов

Мы неоднократно публиковали описания приборов, помогающих определить структуру и назначение выводов неизвестного транзистора. Но чтобы сделать это, требовалось, как правило, произвести несколько манипуляций органами управления прибора и проанализировать показания его индикаторов. Предлагаемое устройство содержит микроконтроллер и работает автоматически. Достаточно в произвольном порядке подключить выводы транзистора к его зажимам.

В "хозяйстве" каждого радиолюбителя найдется немало маломощных биполярных транзисторов, опознать которые не удается из-за отсутствия или повреждения маркировки на корпусе. Да и имеющуюся маркировку расшифровать непросто, если вместо полного наименования на прибор нанесены цветные точки и условные коды, значения которых не найдешь в справочниках.

Большинство таких транзисторов вполне пригодно для использования в узлах любительских конструкций, где к их параметрам не предъявляют особых требований. Однако необходимо знать, как минимум, структуру транзистора (n-p-n или p-n-p) и назначение его выводов.

Прибор потребляет от источника питания напряжением 3...6 В ток не более 0,2 мА в режиме ожидания и не более 20 мА во время проверки. Напряжение, приложенное к проверяемому транзистору, не превышает напряжения питания прибора, а ток, текущий через него, — 5 мА.

Принцип действия определителя транзисторов основан на том, что на любом из выводов микроконтроллера, настроенном как выходной, может быть программно установлен высокий (близкий к напряжению питания) или низкий (близкий к нулевому) уровень напряжения. Вывод можно программно перевести и в высокоимпедансное состояние, в котором его выходные узлы фактически отключены от внешних цепей. Напряжение, поданное на такой вывод извне, микроконтроллер воспринимает как имеющее высокий (если оно больше приблизительно половины напряжения питания) или низкий (если оно меньше этого значения) уровень.

Для проверки каждый вывод проверяемого транзистора соединяют через резисторы разных номиналов с несколькими выводами микроконтроллера. Программа изменяет уровни напряжения на них, одновременно анализируя уровни напряжения непосредственно на выводах транзистора.

Можно утверждать, что "жизненны" только два варианта. В первом случае (**рис. 1**,а) транзистор оказывается включенным по схеме с общим эмиттером. Резистор R2 — его коллекторная нагрузка, а резистором R1 задан ток базы. При изменении уровня на том выводе микроконтроллера, к которому подключен левый (по схеме) вывод резистора R1, от низкого (U_L) до высокого (U_H) и обратно, напряжение между коллектором и эмиттером транзистора изменяется в противоположной фазе. Размах этого напряжения будет достаточным для измерения микроконтроллером лишь при условии

$$h_{21э} > \frac{R1}{R2},$$

где $h_{21э}$ — коэффициент передачи тока транзистора VT1 в схеме с общим эмиттером.

Во втором случае (рис. 1,б) транзистор VT1 включен по схеме с общим коллектором. В данном случае изменения уровня на его базе и эмиттере синфазны. При проверке транзистора структуры p-n-p, а не n-p-n, все уровни напряжения противоположны показанным на рис. 1.

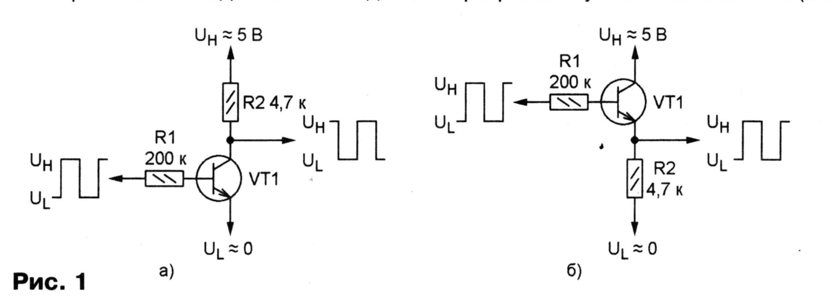
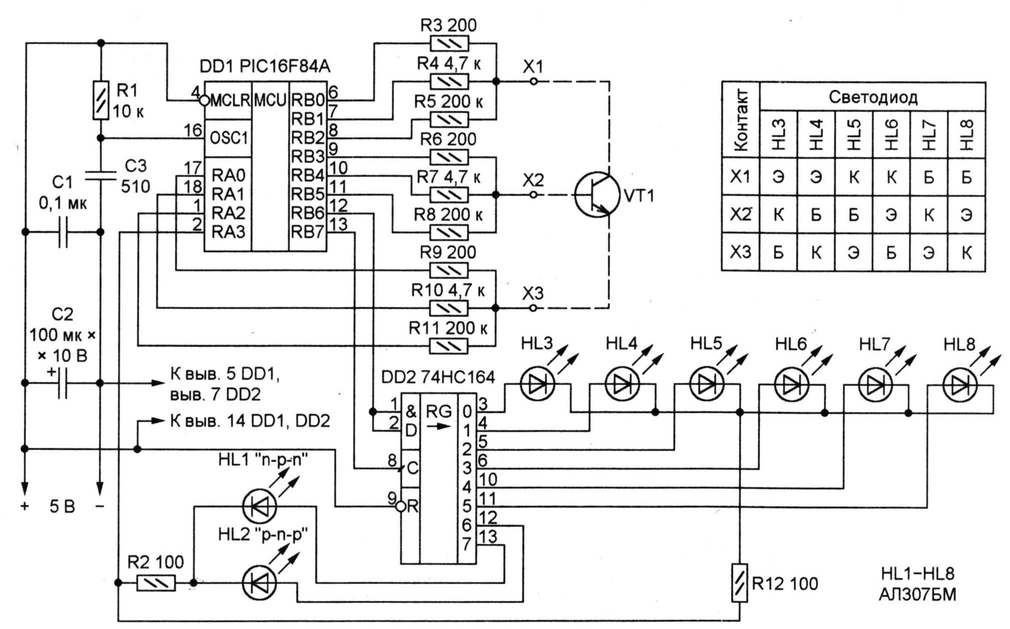


Рис. 1

Полная схема прибора изображена на **рис. 2**, а коды программы микроконтроллера PIC16F84A — в **табл. 1**. Подключение проверяемого транзистора VT1 к зажимам X1—X3 показано условно. Как уже было сказано, выводы и зажимы могут быть соединены в любом порядке.

Резисторы R5, R8, R11 выполняют функцию резистора R1 (см. рис. 1), а резисторы R4, R7, R10 — резистора R2 (там же). Низкоомные резисторы R3, R6, R9 — защитные, на работу прибора они не влияют. Цепь R1C3 задает тактовую частоту микроконтроллера. Конденсаторы C1, C2 — блокировочные.

Проверив согласно программе все 12 вариантов подключения транзистора VT1 (по шесть перестановок выводов для каждой из двух возможных структур)



Контакт	Светодиод					
	HL3	HL4	HL5	HL6	HL7	HL8
X1	Э	Э	К	К	Б	Б
X2	К	Б	Б	Э	К	Э
X3	Б	К	Э	Б	Э	К

Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

```
:020000040000FA
:020000046298F
:1000100008308D00851506138C1B061786178C0D6E
:1000200086138D0B0B288511FF348316061086145A
:1000300006158312FF348316061486100615831 2E4
:10004000FF34831606148614061183 12FF348316B8
:10005000861106168616831 2FF348316861506123D
:10006000861683 12FF34831686150616861283 12AF
:10007000FF348316051085140515831 2FF3483168B
:10008000051485100515831 2FF3483160514851495
:10009000051183 12FF3407308604FF34F8308605DB
:1000A000FF3438308604FF34C7308605FF3407300C
:1000B0008504FF34F8308505FF348316060883 1263
:1000C000060507 39FF34831606088312060538 39FA
:1000D000FF3483160508831205050739FF34152000
:1000E0004E202D20512045205A206320031900 3432
:1000F00057206320031D0034813415204B202D2010
:1001000054204520 5A20632003190034572063 20CF
:10011000031D003441341520 4E203F2057203320 4A
:100120005420692003190034512069200 31D003434
:10013000823415204B203F205A20332054206920 40
:10014000031900345120692003 1D0034423439 2042
:100150005A201B204B203320 54205D200319 0034EB
:10016000 51205D20031D00348434392057201B208A
:100170004E20332054205D2003190034512 05D208F
:10018000031D003444342720 54201B204B204520DD
:100190005A205D20031900345720 5D20031D0034D0
:1001A00088342720512 01B204E2045205A205D20D6
:1001B000031900345720 5D20031D00344834392 0D2
:1001C0005A202D20512021204E20632003190034 75
:1001D0004B206320031D0034903439205720 2D20FC
:1001E0005420212 04E206320031900344B2063202B
:1001F000031D003450342720542 03F2057202120 55
:100200004E20692003190034 4B2069200 31D00345F
:10021000A034272051203F205A2021204E20692041
:10022000031900344B20692003 1D00346034093069
:100230008E0064008E0B1929FF3464308F00172163
:100240008F0B1F29FF341D211D211D298C01082022
:10025000061708308C0086178613 1D218C0B2B295E
:10026000232185152321851123218515232185111E
:1002700023218515232185112321061308308C00A5
:1002800086178613 1D218C0B402908008501860 1E5
:10029000831685018601831264002621 64008C0187
:1002A0006F208C047D208C048B208C0499208C047E
:1002B000A7208C04B5208C04C3208C04D1208C048E
:1002C000DF208C04ED208C04FB208C0409218C049D
:0402D00008204E298B
:02400E00F73F7A
:00000001FF
```

и приняв решение, микроконтроллер DD1 выдает результат последовательным кодом на выв. 12 (RB6), сопровождая его синхроимпульсами на выв. 13 (RB7). В этом восьмиразрядном коде всего две лог. 1, поэтому в результате его загрузки в сдвиговый регистр DD2 будут включены два светодиода. Один из них (HL1 или HL2) покажет структуру проверяемого транзистора, а второй (из числа HL3—HL8) —подключение его выводов к зажимам X1—X3 согласно имеющейся на рис. 2 таблице.

Так как в каждой группе светодиодов может быть включен только один, число ограничивающих ток резисторов сокращено до двух (R2 и R12). Вторые выводы этих резисторов соединены с выв. 2 (RA3) микроконтроллера, на котором на время загрузки кода в регистр DD2 программа устанавливает высокий логический уровень. Это избавляет от "подмигивания" светодиодов во время загрузки.

Кроме микроконтроллера PIC16F84A, в устройстве можно использовать (при небольшой корректировке программы) PIC16F628 и "одноразовый" PIC16C54C. Для микроконтроллера PIC16F628 элементы R1 и C3 не нужны, его вывод 16 остается свободным.

Загрузив программный код в буфер программатора, обязательно проверьте и при необходимости откорректируйте слово конфигурации (оно должно соответствовать **табл. 2**) и лишь потом заносите программу в микроконтроллер. Обратите внимание, отмеченные в окне программы IC-prog разряды слова конфигурации соответствуют включенному состоянию того или иного устройства (например, сторожевого таймера). А в программе PonyProg аналогичная отметка свидетельствует о нулевом значении разряда, что не всегда одно и то же.

Функциональные аналоги микросхемы 74HC164 — КР1564ИР8 и К555ИР8 (вторая — структуры ТТЛШ и потребляет заметно больший ток). Если таких микросхем найти не удалось, можно использовать сдвиговый регистр 74HC299 (КР1564ИР24), включив его по схеме, показанной на **рис. 3**. В крайнем случае подойдет и крайне неэкономичный регистр К155ИР13. Схема его включения изображена на **рис. 4**.

Светодиоды серии АЛ307 можно заменить другими, в том числе импортными, подходящего размера и цвета свечения. Тип резисторов и конденсаторов значения не имеет, однако конденсатор C1 должен быть керамическим и размещен как можно ближе к выводам питания микроконтроллера. Питать определитель транзисторов можно от любого источника напряжением 3...6 В.

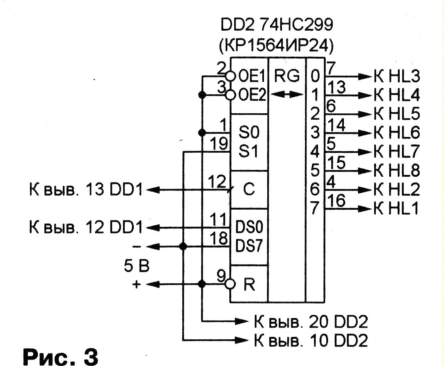


Рис. 3

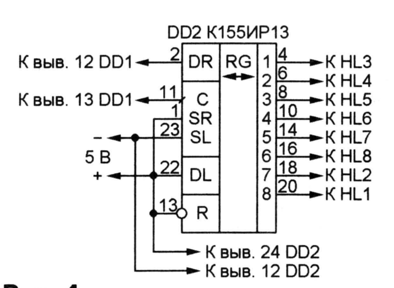


Рис. 4

Обычно устройство начинает работать сразу. Проверьте его на всех 12 вариантах подключения транзистора. Если не распознаны выводы коллектора и эмиттера проверяемого транзистора, о чем свидетельствует одновременное включение светодиодов, соответствующие двум вариантам, попробуйте ввести последовательно в цепь базы транзистора (а этот вывод прибор всегда определяет правильно) резистор сопротивлением 200...300 кОм.

Из большого числа проверенных транзисторов не удалось определить структуру и выводы одного транзистора МП37 с большим током утечки и нескольких транзисторов МП111 и КТ312А с чрезвычайно низким коэффициентом передачи тока. Прибор не смог распознать выводы коллектора и эмиттера только у транзисторов П30 выпуска 1966 г. Оказывается, эти транзисторы почти симметричны и имеют практически одинаковый коэффициент передачи тока в прямом и инверсном включении!

Таблица 2

Микроконтроллер	Слово конфигурации (HEX)	Разряды слова конфигурации	
		Значение	**Описание**
PIC16F84A	3FF7	CP=1	Защита памяти отключена
		PWRTE=0	Пусковой таймер включен
		WDTE=1	Сторожевой таймер включен
		FOSC1=1, FOSC0=1	Внешний RC-генератор
PIC16F628	3F14	CP1(1)=1, CP0(1)=1, CP1(2)=1, CP0(2)=1, CPD=1	Защита памяти отключена
		LVP=0	Низковольтное программирование отключено
		BODEN=0	Детектор снижения напряжения питания отключен
		MCLRE=0	Внешний сброс отключен
		PWRTE=0	Пусковой таймер включен
		WDTE=1	Сторожевой таймер включен
		FOSC2=1, FOSC1=0, FOSC0=0	Внутренний RC-генератор включен, вывод 16 действует как линия ввода-вывода RA6
PIC16C54C	0FFF	CP=1	Защита памяти отключена
		WDTE=1	Сторожевой таймер включен
		FOSC1=1, FOSC0=1	Внешний RC-генератор

***От редакции**. Программы определителя транзисторов для микроконтроллеров PIC16F84A, PIC16C54C и PIC16F628 находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/08/tester.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Простой источник бесперебойного питания

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемый источник предназначен для питания персональных компьютеров и других устройств, для которых внезапное отключение напряжения сети приводит к потере информации. Источник отличается простотой и использованием широко доступных деталей.

Источник бесперебойного питания разработан для предотвращения необратимых процессов, таких как потеря текущей информации при создании и редактировании файлов на персональном компьютере, а также обеспечения сохранения информации в оперативной памяти других аналогичных устройств в условиях пропадания напряжения сети электропитания.

Схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**. Источник содержит реле K1 (его контакты показаны в состоянии, соответствующем отсутствию напряжения сети), коммутирующее цепь питания нагрузки, сетевой блок питания T1, VD2—VD4, C2, C3, резервную аккумуляторную батарею GB1, блок ее подзарядки VT3, VT4, VD5, R6—R9, стабилизатор напряжения DA1, генератор импульсов возбуждения DD1, C1, R2—R5, преобразователь напряжения батареи — коммутирующие транзисторы VT1, VT2 и выходной трансформатор T2.

При наличии напряжения сети включен светодиод HL1, реле K1 переключает контакты. Нагрузка получает питание от сети через контакты K1.2. Замкнутые контакты K1.1 (6 и 7) подают напряжение высокого уровня на вход R (вывод 5) счетчика микросхемы DD1, вследствие чего генерация импульсов возбуждения невозможна. Транзисторы VT1 и VT2 закрыты.

Движок подстроечного резистора R8 установлен так, чтобы транзистор VT4 открывался, когда напряжение батареи достигнет 14 В. Пока напряжение батареи меньше этого значения, транзистор VT4 закрыт, а транзистор VT3 открыт, ток его эмиттера через диод VD5 и предохранитель FU2 заряжает батарею. По мере приближения напряжения батареи к 14 В транзистор VT4 открывается, снижая напряжение на базе транзистора VT3 и уменьшая ток зарядки батареи. Ограничение напряжения зарядки на уровне 14 В предотвращает перезарядку батареи, увеличивая срок ее службы.

При пропадании напряжения сети или уменьшении его амплитуды более чем вдвое реле K1 переключает контакты в состояние, показанное на рис. 1. Контакты K1.2 подключают нагрузку к выходной обмотке трансформатора T2. Через контакты K1.1 на вход R (вывод 5) микросхемы DD1 поступает низкий уровень напряжения, в результате чего происходит запуск генератора импульсов возбуждения. Элементы R4R5C1 задают частоту генерации 12800 Гц. На выходах T1 и T3 микросхемы DD1 сформированы прямоугольные импульсы с частотой в 256 раз меньше — 50 Гц. Длительность импульсов — 5 мс (четверть их периода). Ток обмотки I трансформатора T2 коммутируют мощные полевые транзисторы VT1 и VT2. Они способны без теплоотводов коммутировать ток до 10...15 А при напряжении 12 В.

Рассмотрим цикл работы генератора. В первую четверть периода (5 мс) на затворе транзистора VT1 присутствует высокий уровень напряжения, этот транзистор открыт. В следующие 5 мс на затворах транзисторов VT1 и VT2 низкий уровень напряжения, они оба закрыты. Далее на 5 мс открывается транзистор VT2. В последнюю четверть периода оба транзистора снова закрыты. Конденсатор C4 подавляет импульсные помехи на выходе преобразователя, приближая форму выходного напряжения к синусоидальной. Светодиод HL2 — индикатор напряжения преобразователя. Диоды VD1 и VD6 защищают светодиоды от обратного напряжения.

Стабилизатор напряжения, генератор импульсов возбуждения и коммутирующие транзисторы смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Коммутирующие транзисторы VT1 и VT2 привинчивают (или припаивают, в зависимости от конструкции корпуса) к широким печатным проводникам платы, обеспечивающим не только электрический контакт, но и отвод тепла. Корпусы этих транзисторов соединены с их стоками, поэтому выводы стоков не использованы. Остальные детали смонтированы навесным монтажом. Все сильноточные соединения выполнены проводом, сечение которого выбрано из расчета плотности тока 2...3 А/мм^2.

T1 и T2 — переделанные сетевые трансформаторы ТС-180 от ламповых телевизоров. Все обмотки, кроме сетевых, удалены. В трансформаторе T1 сетевая обмотка входная (I), а в трансформаторе T2 — выходная (II).

Каждая половина обмотки II трансформатора T1 содержит 38 витков вдвое сложенного провода ПЭЛ 1,5 (по 19 витков на каждой катушке). После намотки начало одной половины обмотки соединяют с концом другой, в результате чего получается отвод от середины обмотки. Аналогично каждая половина обмотки I трансформатора T2 содержит 70 витков вдвое сложенного провода ПЭЛ 1,5 (по 35 витков на каждой катушке).

Транзисторы VT1 и VT2 могут быть любыми из серий IRL2505, IRL3705N, IRLZ44 (перечислены в порядке ухудшения). Транзистор VT3 — любой из серии КТ827. Он должен быть установлен на теплоотводе площадью 400...600 см^2. Транзистор VT4 — любой из серии КП501. Реле K1 — магнитный пускатель KR11S с номинальным напряжением обмотки 220 В и частотой 50 Гц.

Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Аккумуляторная батарея GB1 — герметичная свинцово-кислотная с гелевым электролитом, номинальным напряжением 12 В и емкостью не менее 50 А·ч. В крайнем случае в нежилых помещениях допустимо применение обычной автомобильной стартерной батареи.

Налаживание источника питания начинают с регулировки блока подзарядки батареи. При первом включении в сеть вместо батареи GB1 через амперметр подключают реостат или эквивалент нагрузки, сопротивление которого можно плавно регулировать, например, описанный в статье И. Нечаева "Универсальный эквивалент нагрузки" в "Радио" № 1 за 2005 г. на с. 35. Напряжение на реостате контролируют цифровым вольтметром. Регулируют сопротивление реостата так, чтобы ток через него компенсировал саморазрядку батареи (0,2...0,3 А), после чего подстроечным резистором R8 устанавливают напряжение на реостате не более 14 В. Далее уменьшают сопротивление реостата, чтобы напряжение на нем уменьшилось

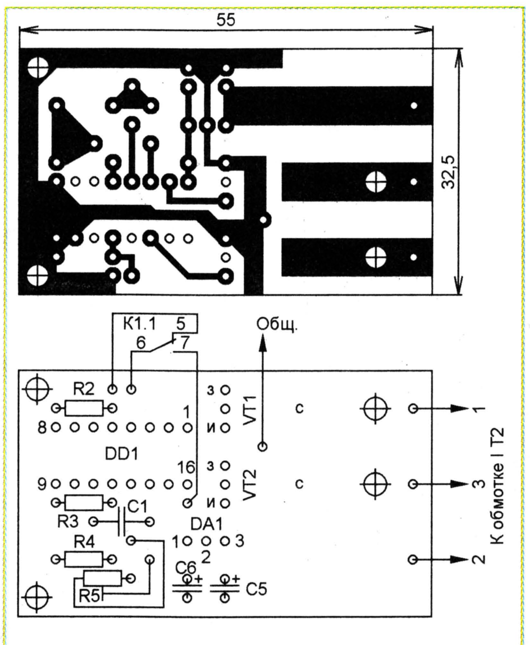


Рис. 2

до 12,6 В, контролируя ток через него. В случае необходимости в цепь коллектора транзистора VT3 включают токоограничительный резистор из нихромовой проволоки диаметром не менее 1,5 мм, сопротивление которого подбирают так, чтобы ток не превышал максимально допустимого тока зарядки батареи GB1 (для указанной на схеме — 6 А).

Затем отключают источник от сети и подключают батарею. Подстроечным резистором R5 устанавливают частоту выходного напряжения 50 Гц. Выходное напряжение должно находиться в допустимых пределах для питаемой нагрузки. Если это не так, изменяют число витков обмотки I трансформатора T2, сохраняя одинаковое число витков каждой половины обмотки.

В режиме холостого хода отключенный от сети преобразователь потребляет от батареи ток 0,8 А. Чтобы не допустить разрядки батареи этим током, необходимо отключить батарею от устройства во время его хранения.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Стабилизатор переменного напряжения

А. ГОДИН, г. Москва

Напряжение сети, особенно в сельской местности, нередко выходит за пределы, допустимые для питаемой аппаратуры, что приводит к ее выходу из строя. Избежать столь неприятных последствий возможно с помощью стабилизатора, который поддерживает выходное напряжение в необходимых для нагрузки пределах, а если это невозможно — отключает ее.

Из-за нестабильности напряжения в сети в Подмосковье вышел из строя холодильник. Проверка напряжения в течение дня выявила его изменение от 150 до 250 В. Поэтому я занялся вопросом приобретения стабилизатора. Знакомство с ценами на готовые изделия повергло в шок. Стал искать схемы в литературе и Интернете. Почти подходящий по параметрам стабилизатор с микроконтроллерным управлением описан в [1]. Но его выходная мощность недостаточна высока, переключение нагрузки зависит не только от амплитуды, но и от частоты напряжения сети.

Поэтому было решено создать собственную конструкцию стабилизатора. В предлагаемом устройстве не использован микроконтроллер, что делает его доступным для повторения более широкому кругу радиолюбителей. Нечувствительность к частоте напряжения сети позволяет его использовать в полевых условиях, когда источником электроэнергии может быть автономный дизель-генератор.

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В .....130...270
Выходное напряжение, В ....205...230
Максимальная мощность нагрузки, кВт 6
Время переключения (отключения) нагрузки, мс 10

Схема стабилизатора показана на **рис. 1**. Устройство содержит следующие узлы: блок питания на элементах T1, VD1, DA1; узел задержки включения нагрузки на транзисторах VT1—VT3; выпрямитель для измерения амплитуды напряжения сети VD2 с делителем R13R14; компаратор напряжения DA2, DA3; логический контроллер на микросхемах DD1—DD5; эмиттерные повторители на транзисторах VT4—VT12 с токоограничительными резисторами R40—R48; индикаторные светодиоды HL1—HL9, семь симисторных оптронов U1—U7 и мощные симисторы VS1—VS7. Напряжение сети подведено к соответствующему отводу обмотки автотрансформатора T2 через автоматический выключатель-предохранитель QF1. Нагрузка подключена к автотрансформатору T2 через открытый симистор (один из VS1—VS7).

После включения питания конденсатор C1 разряжен, транзистор VT1 закрыт, а VT2 открыт. Транзистор VT3 закрыт, а так как ток через излучающие диоды симисторных оптронов U1.1—U7.1 может протекать только через этот транзистор, то все симисторы закрыты, нагрузка отключена. Напряжение на конденсаторе C1 возрастает по мере его зарядки от источника питания через резистор R1. По окончании трехсекундного интервала задержки, необходимого для завершения переходных процессов, срабатывает триггер Шмитта на транзисторах VT1 и VT2, транзистор VT3 открывается и разрешает включение нагрузки.

Напряжение с движка подстроечного резистора R14, пропорциональное напряжению сети, поступает на неинвертирующие входы восьми компараторов (микросхемы DA2, DA3). На инвертирующие входы этих компараторов поступают постоянные образцовые напряжения с резисторного делителя R15—R23. Сигналы с выходов компараторов обрабатывает контроллер на логических элементах ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (микросхемы DD1—DD5). На рис.1 выходы компараторов DA2.1—DA2.4 и DA3.1—DA3.3 обозначены цифрами 1—7, а выходы контроллера — буквами А—Н.

Если напряжение сети меньше 130 В, на выходах всех компараторов и выходах контроллера присутствует низкий логический уровень. Транзистор VT4 открыт, включен мигающий светодиод HL1, индицирующий чрезмерно низкое напряжение сети, при котором стабилизатор не может обеспечить питание нагрузки. Все остальные светодиоды погашены, симисторы закрыты, нагрузка отключена.

Если напряжение сети меньше 150 В, но больше 130 В, логический уровень сигналов на выходах 1 и А высокий, остальных — низкий. Транзистор VT5 открыт, включен светодиод HL2, оптосимистор U1.2 открыт, нагрузка соединена с верхним по схеме выводом обмотки автотрансформатора T2 через открытый симистор VS1.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2005

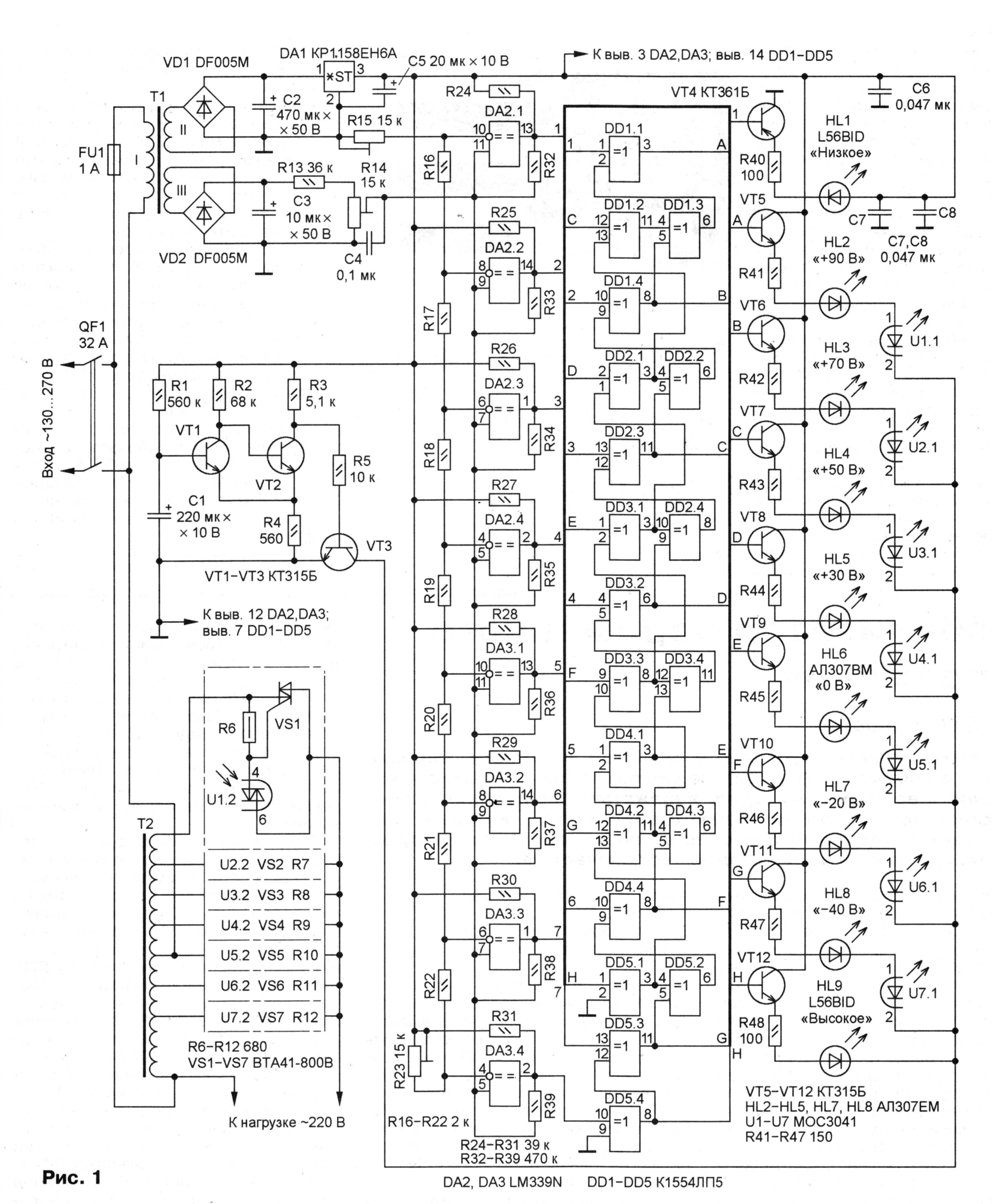


Рис. 1

Если напряжение сети меньше 170 В, но больше 150 В, логический уровень сигналов на выходах 1, 2 и B высокий, остальных — низкий. Транзистор VT6 открыт, горит светодиод HL3, оптосимистор U2.2 открыт, нагрузка соединена со вторым сверху по схеме выводом обмотки автотрансформатора T2 через открытый симистор VS2.

Остальные уровни напряжения сети, соответствующие переключению нагрузки на другой отвод обмотки автотрансформатора T2: 190, 210, 230 и 250 В.

Для предотвращения многократного переключения нагрузки в случае, когда напряжение сети колеблется на пороговом уровне, введен гистерезис переключения компараторов с помощью положительной обратной связи через резисторы R32—R39. Чем больше сопротивление этих резисторов, тем меньше гистерезис.

Если напряжение сети больше 270 В, на выходах всех компараторов и выходе H контроллера высокий логический уровень. На остальных выходах контроллера —низкий уровень. Транзистор VT12 открыт, включен мигающий светодиод HL9, индицирующий чрезмерно высокое напряжение сети, при котором стабилизатор не может обеспечить питание нагрузки. Все остальные светодиоды погашены, симисторы закрыты, нагрузка отключена.

Стабилизатор выдерживает неограниченное время аварийное повышение напряжения сети до 380 В. Надписи, индицируемые светодиодами, аналогичны описанным в [1].

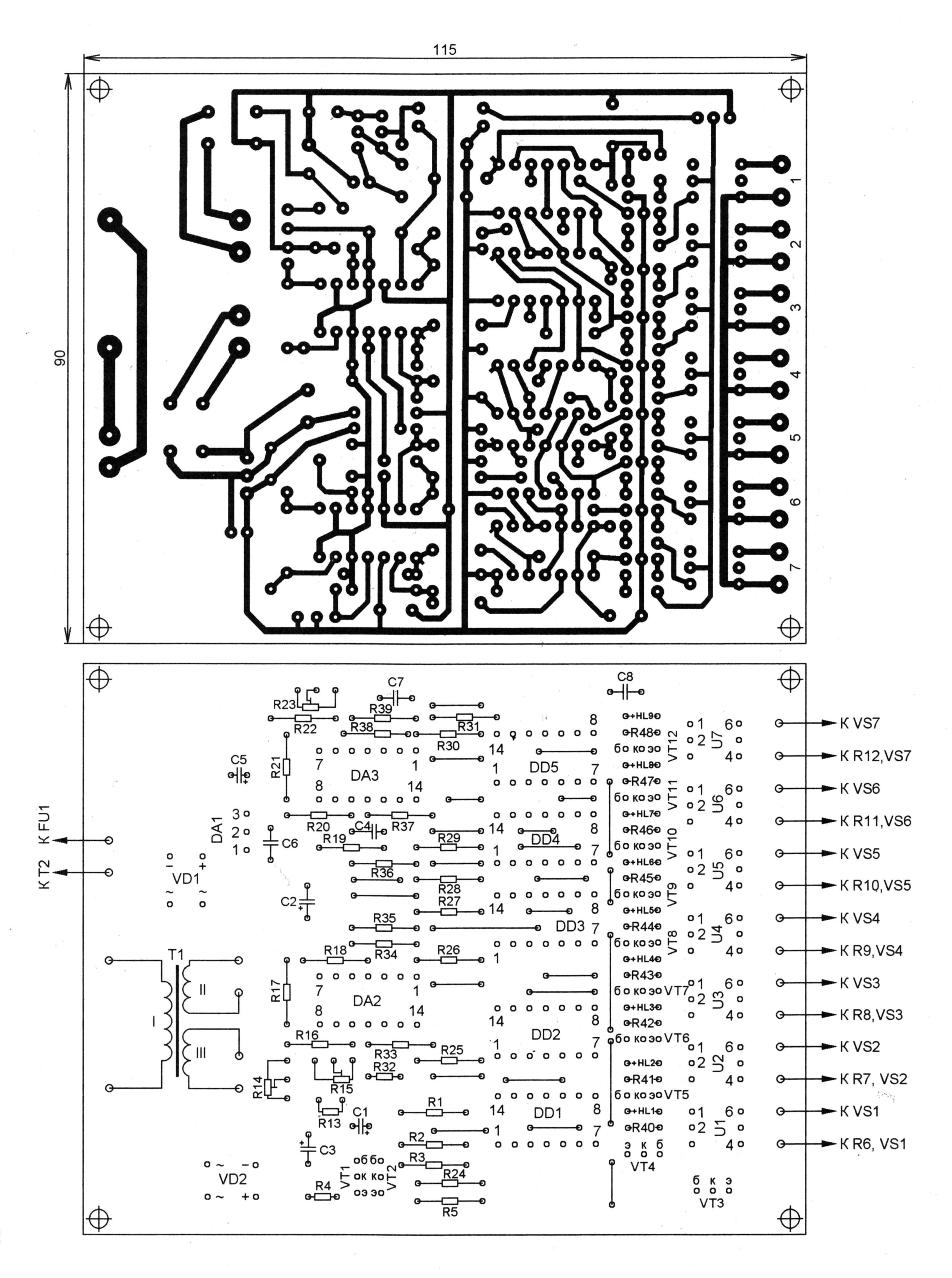


Рис. 2

Конструкция и детали. Стабилизатор собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Светодиоды HL1—HL9 смонтированы так, чтобы при установке печатной платы в корпус они попали в соответствующие отверстия на передней панели устройства. В зависимости от конструкции корпуса возможен вариант монтажа светодиодов со стороны печатных проводников. Сопротивление токоограничительных резисторов R41—R47 выбрано так, чтобы через излучающие диоды симисторных оптронов U1.1—U7.1 протекал ток 15...16 мА. Необязательно использовать мигающие светодиоды HL1 и HL9, но их свечение должно быть хорошо заметно, поэтому их можно заменить светодиодами непрерывного излучения красного цвета повышенной яркости, такими как АЛ307КМ или L-1543SRC-E.

Зарубежный диодный мост DF005M (VD1, VD2) можно заменить отечественным КЦ407А или другим, рассчитанным на максимальное обратное напряжение не менее 50 В и максимальный прямой ток не менее 0,5 А.

Микросхему КР1158ЕН6А (DA1) можно заменить на КР1158ЕН6Б. Ее необходимо установить на теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности не менее 15 см^2. Микросхему счетверенного компаратора LM339N (DA2, DA3) можно заменить отечественным аналогом К1401СА1. Микросхему КР1554ЛП5 (DD1—DD5) можно заменить зарубежной 74AC86PC.

Подстроечные резисторы R14, R15 и R23 — проволочные многооборотные СП5-2 или СП5-3. Постоянные резисторы R16—R22 С2-23 с допуском не ниже 1 %, остальные могут быть любыми с допуском 5 %, имеющие мощность рассеяния не меньше указанной на схеме. Оксидные конденсаторы С1—С3, С5 могут быть любыми с номинальным напряжением не ниже указанного на схеме. Остальные конденсаторы С4, С6—С8 — любые пленочные или керамические.

Симисторные оптроны МОС3041 (U1—U7) можно заменить на МОС3061. Импортные оптроны выбраны потому, что они содержат встроенные контроллеры перехода напряжения через нуль. Это необходимо для синхронизации выключения одного мощного симистора и включения другого, чтобы предотвратить замыкание обмоток автотрансформатора. Мощные симисторы VS1—VS7 также зарубежные (ВТА41-800В), так как отечественные той же мощности требуют слишком большого тока управления, который превышает предельно допустимый ток оптосимисторов (120 мА). Все симисторы VS1—VS7 установлены на одном теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности не менее 1600 см².

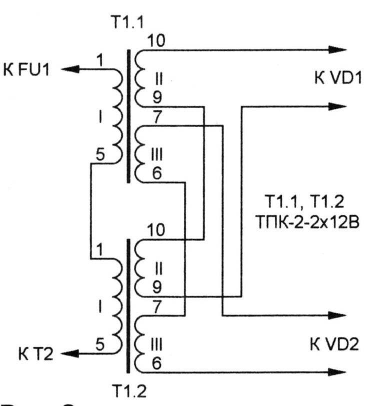


Рис. 3

Трансформатор Т1 — самодельный, с габаритной мощностью 3 Вт, имеющий площадь сечения магнитопровода 1,87 см². Его сетевая обмотка I рассчитана на максимальное аварийное напряжение сети 380 В, содержит 8669 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,064 мм. Обмотки II и III содержат по 522 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,185 мм. При номинальном напряжении сети 220 В напряжение каждой выходной обмотки равно 12 В. Вместо самодельного трансформатора Т1 можно применить два трансформатора ТПК-2-2х12В, соединенных последовательно по способу, описанному в [2], как показано на **рис. 3**.

Автотрансформатор Т2 также самодельный, намотанный на тороидальном магнитопроводе, в качестве которого использован статор электродвигателя мощностью 10 кВт способом, описанным в [3]. Его обмотка содержит 280 витков провода ПЭВ-2 диаметром 4,2 мм. Такой диаметр необходим для того, чтобы автотрансформатор не нагревался в процессе длительной эксплуатации. Отводы сделаны от 150, 163, 180, 195, 217 и 245-го витка, считая от нижнего по схеме вывода. Участок обмотки, к которому подведено напряжение сети (отвод от 180-го витка), рассчитан на напряжение 380 В.

Если мощность нагрузки не превышает 3 кВт, автотрансформатор Т2 может быть намотан на статоре электродвигателя мощностью 4 кВт проводом ПЭВ-2 диаметром 2,8 мм. Число витков обмотки следует пропорционально увеличить в 1,2 раза. Ток срабатывания выключателя-предохранителя QF1 должен быть снижен до 16 А. Можно применить симисторы VS1—VS7 ВТА140-800, размещенные на теплоотводе площадью не менее 800 см².

Внешний вид платы с деталями показан на фотографии (см. **1-ю с. обложки**).

Налаживание осуществляют с помощью ЛАТРа и двух вольтметров. Необходимо установить пороги переключения нагрузки и убедиться в том, что выходное напряжение стабилизатора находится в допустимых пределах для питаемой аппаратуры. Отметим U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7 — значения напряжения на движке подстроечного резистора R14, соответствующие напряжению сети 130, 150, 170, 190, 210, 230, 250, 270 В (пороги переключения и отключения нагрузки). Вместо подстроечных резисторов R15 и R23 временно монтируют постоянные резисторы сопротивлением 10 кОм. Далее стабилизатор без автотрансформатора Т2 включают в сеть через ЛАТР. На выходе ЛАТРа повышают напряжение до 250 В, затем движком подстроечного резистора R14 устанавливают напряжение U_6, равное 3,5 В, измеряя его цифровым вольтметром. После этого понижают напряжение ЛАТРа до 130 В и измеряют напряжение U_1. В устройстве автора оно равно 1,6 В.

Вычисляют:

шаг изменения напряжения

$\Delta U = (U_6 - U_1)/6 = (3{,}5-1{,}6)/6 = 0{,}317$ В;

ток, текущий через делитель R15—R23,

$I = \Delta U/R16 = 0{,}317/2 = 0{,}158$ мА;

сопротивление резисторов R15 и R23:

$R15 = U_1/I = 1{,}6/0{,}158 = 10{,}1$ кОм;

$R23 = (U_{пит} - U_6 - \Delta U)/I = (6 - 3{,}5 - 0{,}317)/0{,}158 = 13{,}8$ кОм,

где $U_{пит}$ — напряжение стабилизации микросхемы DA1.

Расчет приближенный, так как в нем не учтено влияние резисторов R32—R39, однако его точность достаточна для практического налаживания стабилизатора.

Далее устройство отключают от сети и с помощью цифрового омметра устанавливают сопротивление резисторов R15 и R23, равное вычисленным значениям, и монтируют их на плату вместо постоянных резисторов, упомянутых выше. Снова включают стабилизатор и отслеживают переключение светодиодов, плавно увеличивая напряжения ЛАТРа от минимального до максимального и обратно. Одновременное свечение двух и более светодиодов указывает на неисправность одной из микросхем DA2, DA3, DD1—DD5. Неисправная микросхема должна быть заменена, поэтому удобнее установить на плате не сами микросхемы, а панели для них.

Убедившись в исправности микросхем, подключают автотрансформатор Т2 и нагрузку — лампу накаливания мощностью 100...200 Вт. Снова измеряют пороги переключения и напряжения U_1—U_7. Для проверки правильности расчетов, меняя ЛАТРом входное напряжение на трансформаторе Т1, необходимо убедиться в мигании светодиода HL1 при напряжении ниже 130 В, последовательном включении светодиодов HL2—HL8 при пересечении порогов переключения, указанных выше, а также мигании HL9 при напряжении выше 270 В.

Если максимальное напряжение ЛАТРа меньше 270 В, устанавливают на его выходе 250 В, вычисляют напряжение U_7 по формуле $U_7 = U_6 + \Delta U = 3{,}82$ В. Перемещают движок R14 вверх, проверяют, что при напряжении U_7 происходит отключение нагрузки, после чего возвращают движок R14 вниз, устанавливая прежнее значение U_6, равное 3,5 В.

Завершить налаживание стабилизатора желательно его подключением к напряжению 380 В на несколько часов.

За время эксплуатации нескольких экземпляров стабилизаторов разной мощности (примерно полгода) сбоев и отказов в их работе не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коряков С.** Стабилизатор сетевого напряжения с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2002, № 8, с. 26—29.

2. **Копанев В.** Защита трансформатора от повышенного напряжения сети. — Радио, 1997, № 2, с. 46.

3. **Андреев В.** Изготовление трансформаторов. — Радио, 2002, № 7, с. 58.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Электроискровой карандаш из миниатюрного реле

Д. МАМИЧЕВ, дер. Шаталово Смоленской обл.

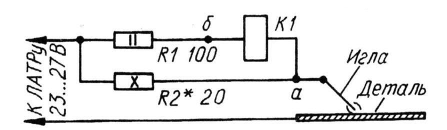
Для нанесения на поверхность металла каких-либо линий разметки или надписей можно воспользоваться мягким грифельным карандашом, фломастером или маркером. Однако в ряде случаев с этими средствами успешно конкурирует известный электроискровой карандаш [1; 2], позволяющий наносить хорошо видимые нестираемые линии.

И все-таки в радиолюбительской практике более подошел бы карандаш, пусть не столь мощный, зато миниатюрный и легкий и, что не менее важно, простой в изготовлении. Об изготовлении такого карандаша и рассказано ниже.

Основой его электромагнитной системы служит реле РЭС10, паспорт РС4.524.308, причем подойдет и такое, у которого неисправна или отсутствует контактная группа. Переделку начинают с развальцовки и снятия алюминиевого чехла. Затем аккуратно снимают якорь, отогнув боковые ограничители, и сверлом диаметром 2 мм высверливают в нем заклепку, фиксирующую подвижный контакт. Контакт вместе с его гибким токоподводом удаляют.

В просверленное отверстие с внутренней стороны якоря вставляют винт М2, у которого предварительно стачивают надфилем головку до высоты 0,5 мм. На резьбу винта навинчивают и туго затягивают тонкую гайку. Далее на хвостовик винта надевают тонкий лепесток с припаянным к нему небольшим отрезком тонкого гибкого изолированного монтажного провода, портновскую стальную булавку с колечком (ее можно согнуть из стальной проволоки диаметром 0,2...0,5 мм) и весь пакет зажимают второй такой же гайкой, развернув булавку острием в сторону, противоположную выводам реле. Острие этой иглы и будет служить "грифелем" карандаша. Доработанный якорь реле устанавливают на свое место.

Проволочный вывод от якоря укорачивают и припаивают к внешнему неподвижному контакту колодки реле. Остается только в алюминиевом чехле прорезать окно для вывода наружу иглы.



Для регулировки вибратора обмотку последовательно с резистором сопротивлением 100 Ом мощностью 2 Вт подключают к ЛАТРу, установив на нем выходное напряжение около 25 В. После включения ЛАТРа в сеть якорь вместе с иглой начинают вибрировать. Отмечают размах колебаний острия иглы. Подгибая якорь, добиваются, чтобы размах находился в пределах 1...2 мм. Изменяют ЛАТРом питающее напряжение в пределах 23...27 В и проверяют устойчивость вибрации. Если необходимо, подгибают боковые ограничители якоря и концы возвратных его пружин.

Надевают чехол, завальцовывают по краю и дополнительно проклеивают нитроклеем. Один из выводов обмотки реле соединяют с выводом якоря; обозначим этот вывод буквой а, а второй вывод обмотки — б. К выводам а и б припаивают по отрезку длиной 60...90 см гибкого монтажного провода и укрепляют вибратор с иглой на конце пластиковой трубки (корпусе старой авторучки).

Подключают карандаш к блоку питания (см. **схему**). Резистор R1 ограничивает ток через обмотку вибратора, а R2 — ток через искровой промежуток. Резистор R2 (ПЭВ-10) во время работы сильно разогревается, что заставляет делать перерывы в работе; исключить их можно, если использовать резистор ПЭВ-30. Для регулирования тока искры более удобно использовать мощные подстроечные резисторы серии ПЭВР или школьный реостат.

Питается блок от ЛАТРа. Изменяя напряжение в пределах 23...27 В и подбирая резистор R2, определяют подходящие условия для нанесения надписей на различные металлы (медь, латунь, бронза, алюминий, сталь и разные проводящие покрытия на этих металлах). После установления всех необходимых режимов можно заменить громоздкий ЛАТР трансформатором ТС-180-2, соответственно рассчитав и перемотав вторичную обмотку проводом ПЭВ-2 диаметром 1 мм с необходимыми отводами.

Вместо указанного реле с сопротивлением обмотки 120 Ом можно использовать и другие, имеющие сопротивление 45, 630 и 1600 Ом (в двух последних случаях резистор R1 не нужен).

Работать с электроискровым карандашом следует в защитных стеклянных очках — они защитят глаза от ультрафиолетового излучения искр, хоть и слабого, но утомляющего зрение при длительной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Востриков Б.** Электроискровой карандаш. — Радио, 1971, № 11, с. 54.

2. **Верховцев О. Г., Лютов К. П.** Практические советы мастеру—любителю. — Л.: Энергоатомиздат, 1988, с. 94—96.

Восстановление работы магнитофона

В. ГОРЮНОВ, г. Котовск Тамбовской обл.

Если в вашей автомагнитоле вытянулся резиновый пассик, а новый приобрести не удается, можно попробовать восстановить нормальную работу аппарата перемещением электродвигателя в точках крепления. Для этого электродвигатель демонтируют и крепежные отверстия (их обычно три) круглым надфилем пропиливают с таким расчетом, чтобы при обратном монтаже в новом положении пассик натянулся. Иногда достаточно пропилить только два из трех отверстий.

В том случае, когда приобретенный для замены пассик оказался несколько коротковат и его установка на место приводит к чрезмерному натяжению, следует действовать аналогично, только направление смещения электродвигателя изменить на обратное.

Описанным способом мне удалось продлить жизнь автомагнитоле "Эола" и многим другим магнитофонам.

Улучшение работы сварочного аппарата

К. МОРОЗ, г. Надым Ямало-Ненецкого авт. округа

Для улучшения зажигания сварочной дуги обычно к сварочному аппарату подключают разного рода приставки, обеспечивающие увеличение напряжения на электроде на холостом ходу (см., например, статью Л. Степанова "Вольтодобавка" в сварочном аппарате" в "Радио", № 6 за 2004 г. на с. 40).

Эту проблему для своего самодельного сварочного аппарата я решил иначе. Кроме выпрямителя на четырех мощных диодах, параллельно сварочной дуге подключил батарею из шестнадцати оксидных конденсаторов емкостью 4700 мкФ на напряжение 63 В каждый, включенных параллельно. Конденсаторы между собой соединил проводом сечением 2,5 мм^2.

Когда дуга не горит, напряжение на электроде — 50...60 В. Поэтому дуга зажигается уверенно. Напряжение на зажженной дуге — 30...40 В.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ЭПС и не только...

Б. СТЕПАНОВ, г. Москва

О том, что у полного сопротивления реального конденсатора есть паразитные резистивная и индуктивная составляющие, прекрасно известно всем, но обычно ими пренебрегают. Между тем в некоторых случаях применения оксидных конденсаторов они могут отрицательно влиять на работоспособность радиоэлектронного устройства. Эта статья рассказывает о том, как достоверно измерить эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора, и о реальных значениях частоты резонансов контура с паразитной его индуктивностью.

Рассмотрим полную эквивалентную схему конденсатора, представленную на **рис. 1**. Параллельно собственно конденсатору C включен резистор R_p, учитывающий сопротивление изоляции между обкладками конденсатора. Это единственный элемент (кроме емкости конденсатора) эквивалентной схемы, значение которого можно измерить достоверно — мегаомметром, соблюдая полярность его подключения и выдержав заметную паузу, необходимую для полной зарядки конденсатора до установления показания прибора. Сопротивление этого резистора очень велико — до сотен мегаом даже для оксидных конденсаторов,

Рис. 1

и его влиянием на работу устройств практически всегда можно пренебречь. Только в интеграторах, где требуются конденсаторы очень большой емкости, сопротивление изоляции может стать заметным фактором, но для подобных применений выпускают специальные конденсаторы со сверхмалым током утечки.

Последовательно включенный резистор R_s своим эквивалентным последовательным сопротивлением (ЭПС) учитывает все остальные потери в конденсаторе, начиная от сопротивления его выводов и переходного сопротивления вывод—обкладка до эквивалентного сопротивления, связанного с частотозависимыми потерями в диэлектрике. Поскольку раздельно измерить их невозможно, все включают в ЭПС.

Для керамических, слюдяных и пленочных конденсаторов ЭПС пренебрежимо мало, а для оксидных может достигать единиц ом, что в некоторых случаях уже существенно. Именно этим и объясняется повышенный интерес к измерению ЭПС, появившийся в последние годы.

Для получивших широкое распространение импульсных источников питания нужны малогабаритные конденсаторы большой емкости. Этим условиям могут удовлетворять только полярные оксидные конденсаторы. Но относительно быстро выяснилось, что отказы в работе таких источников связаны в большинстве случаев именно с конденсаторами, а точнее — с увеличением ЭПС в процессе эксплуатации. Собственно, подозревали их в этом очень давно — еще в пятидесятые годы нередко причину плохой работы устройств или их отказа объясняли потерей емкости "электролитических конденсаторов".

Ситуация обострилась только в наше время, когда значения рабочей частоты, на которых стали применять оксидные конденсаторы, достигают сотен килогерц (в импульсных источниках питания). Да и конструкторы высококлассных усилителей ЗЧ теперь обращают больше внимания на работу конденсаторов. Иными словами, ЭПС в единицы ом может уже заметно сказаться на зарядно-разрядных характеристиках конденсатора и отрицательно повлиять на работу прибора в целом.

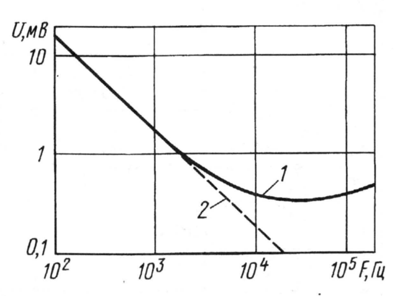


Рис. 2

Сейчас появились "приборы для измерения ЭПС", которые часто на самом деле всего лишь оценивают полное сопротивление проверяемого конденсатора на частоте до нескольких десятков килогерц. Несмотря на наличие точных шкал, их следует считать индикаторами, которые в узких зонах их показаний позволяют сказать, что "конденсатор хороший" или "конденсатор плохой", а в очень широкой зоне — "кто его знает". Причем большинство конденсаторов попадают именно в широкую зону.

В основу работы этих приборов заложен простой постулат — "на относительно высокой частоте емкостное сопротивление мало, и мы измеряем только ЭПС", что близко к истине лишь при определенных значениях емкости конденсатора и ЭПС, а оно-то как раз и неизвестно...

Конденсатор представляет собой "черный ящик с двумя выводами" (двухполюсник), эквивалентная схема которого содержит два частотозависимых элемента. Получить какую-то достоверную информацию о них можно, лишь снимая зависимость модуля полного сопротивления от частоты. Если частотные области влияния элементов заметно расходятся, тогда из этой зависимости и можно "вытащить" характеристики отдельных элементов.

Если в распоряжении радиолюбителя есть генератор и милливольтметр ЗЧ, снять такую зависимость несложно. Я использовал самодельный генератор ЗЧ с выходным напряжением 1 В и милливольтметр В3-38. На частоте более 100 кГц источником сигнала служил генератор Г4-18. На проверяемый конденсатор напряжение с выхода генератора поступало через резистор сопротивлением 50...100 Ом (некритично). Поскольку сопротивление этого резистора существенно больше модуля полного сопротивления конденсатора, то мы получаем "генератор тока", т. е. напряжение на исследуемом конденсаторе пропорционально значению его модуля полного сопротивления.

На **рис. 2** изображена зависимость напряжения на конденсаторе К50-29 емкостью 1000 мкФ на номинальное напряжение 63 В (кривая 1). Видно, что с увеличением частоты на участке 100...1000 Гц напряжение на конденсаторе спадает по закону, близкому к 1/f (в двойном логарифмическом масштабе — прямая линия с наклоном 45 град., как и должно быть для идеального конденсатора (прямая 2). На частоте более 10 кГц напряжение на конденсаторе начинает все сильнее зависеть от ЭПС и постепенно увеличивается, поскольку увеличиваются и потери. Расчет модуля полного сопротивления этого конденсатора на частоте 100 кГц дает значение 0,04 Ом.

Это очень хорошее значение "ЭПС" и близкое к действительному, так как модуль емкостной составляющей этого конденсатора в нашем случае всего 0,0016 Ом. Это подтверждает и рис. 2 — штриховая линия 2 идет на этом частотном участке существенно ниже кривой 1.

В упомянутых выше "универсальных приборах", где интервал проверяемой емкости обычно указывают как "больше 1 мкФ", для конденсатора с таким значением ЭПС и емкостью 100 мкФ погрешность измерения из-за влияния емкостной составляющей была бы уже близкой к 30 %. А при 10 мкФ измеренное "значение ЭПС" определялось бы емкостным сопротивлением конденсатора, а не ЭПС как таковым. Как говорят, комментарии излишни.

По этой причине при использовании "одночастотных" приборов помимо измерения модуля полного сопротивления (выдаваемого за ЭПС) надо проводить контрольное определение модуля емкостного сопротивления проверяемого конденсатора на рабочей частоте прибора. И если он сопоставим с полученным значением "ЭПС", искомую величину находить уже путем расчета.

(Окончание см. на с. 42)

тел. 207-88-18

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Электронные квартирные звонки

Мы периодически возвращаемся к теме электронных квартирных звонков. Не взирая на широкий ассортимент подобных устройств на рынке, интерес читателей к самодельным конструкциям не спадает. Сегодня мы публикуем подборку описаний некоторых из них.

Самый простой электронный звонок предложил **А. ГУЛИН** из г. Севастополя, Украина. Разработанная им схема звонка показана на **рис. 1**. При нажатии на кнопку SB1 генератор на транзисторе VT1 работает во время положительных полупериодов сетевого напряжения. Звук появляется и исчезает с частотой 50 Гц. Резистор R2 служит коллекторной нагрузкой транзистора, а резистор R1 задает его рабочую точку, при налаживании может потребоваться подборка этого резистора.

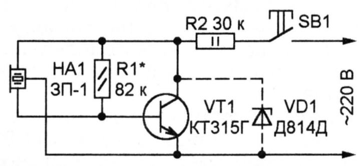


Рис. 1

HA1 — трехвыводный пьезоизлучатель звука, используемый в вызывных устройствах телефонных аппаратов. Кроме своего основного назначения, он служит здесь фильтром в цепи положительной обратной связи генератора. Колебания возбуждаются на резонансной частоте пьезоэлемента, чем обеспечено максимально громкое звучание.

Следует обратить внимание, что в авторском варианте звонка не предусмотрен стабилитрон VD1, показанный на схеме штриховыми линиями. В результате приложенное к транзистору напряжение уходит далеко за допустимые значения и некоторую часть каждого периода сетевого напряжения транзистор работает в режиме обратимого пробоя. Чтобы гарантировать надежность звонка, рекомендуем все-таки установить в нем защитный стабилитрон.

* * *

Собрать квартирный звонок всего на двух транзисторах по схеме, изображенной на **рис. 2**, предложил **Д. ЯКОВЛЕВ** из г. Омска. При нажатой кнопке SB1 отрицательные полупериоды сетевого напряжения через гасящие резисторы R7—R10 и диод VD2 поступают на стабилитрон VD1, ограничивающий их амплитуду до 22 В. С помощью регулятора на транзисторе VT2 можно изменять постоянное напряжение на сглаживающем конденсаторе C4, которое поступает на генератор сигналов звуковой частоты на транзисторе VT1.

В момент подачи напряжения питания конденсатор C1 разряжен, напряжение на базе транзистора VT1 недостаточно для его открывания и генератор не работает. По мере зарядки конденсатора током, текущим через нижнюю по схеме половину первичной обмотки трансформатора T1 и резисторы R1, R2, напряжение на базе транзистора VT1 растет. В некоторый момент оно становится достаточным для самовозбуждения генератора. Резко возросший после возбуждения генератора ток базы транзистора разряжает конденсатор C1 и через несколько мгновений возникшие колебания срываются. Далее этот процесс периодически повторяется. Так как режим работы транзистора непрерывно изменяется, частота генерируемых колебаний непостоянна и звук, излучаемый головкой BA1, напоминает соловьиные трели.

Наиболее приятный тембр звучания можно установить подстроечным резистором R6. А от положения движка подстроечного резистора R4 зависит не только громкость, но и частота трелей. После отпускания кнопки SB1 звонок работает еще приблизительно 1,5 с — до разрядки конденсатора C4.

Печатная плата звонка показана на **рис. 3**. Она рассчитана на установку

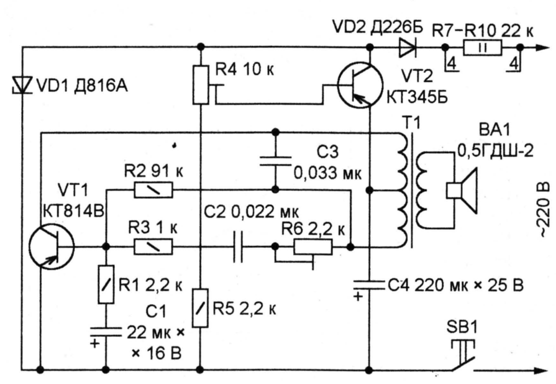


Рис. 2

подстроечных резисторов СП3-38б, но при незначительном изменении расположения соответствующих контактных площадок можно применить и резисторы другого типа.

Трансформатор T1 — малогабаритный выходной от транзисторного радиоприемника. Головку 0,5ГДШ-2 можно заменить любой другой мощностью 0,5...1 Вт и сопротивлением не менее 8 Ом.

* * *

Свой вариант мелодичного звонка предлагает **И. ПОТАЧИН** из г. Фокино Брянской обл. Из многообразия опубликованных ранее конструкций он отмечает описанные в [1—3], в которых использован принцип деления частоты задающего генератора на заданные коэффициенты. В результате происходит последовательный перебор звуков, образующих благородные созвучия, так как значения их частоты находятся в определенных соотношениях.

В звонке, схема которого приведена на **рис. 4**, использован тот же принцип. Его кнопка и источник питания, собранный по традиционной схеме на понижающем трансформаторе, диодном мосте и интегральном стабилизаторе, здесь не показаны.

На логических элементах DD1.1 и DD1.3 собран генератор образцовой частоты, зависящей от сопротивления резисторов R1, R3 и емкости конденсатора C1. На счетчике DD2 и мультиплексоре DD4 собран делитель частоты импульсов с переменным коэффициентом деления. Выходы счетчика и входы мультиплексора могут быть соединены между собой поразному в зависимости от синтезируемой мелодии. На схеме показан один из возможных вариантов.

Логические элементы DD1.3 и DD1.4 образуют генератор, частота импульсов которого зависит от сопро-

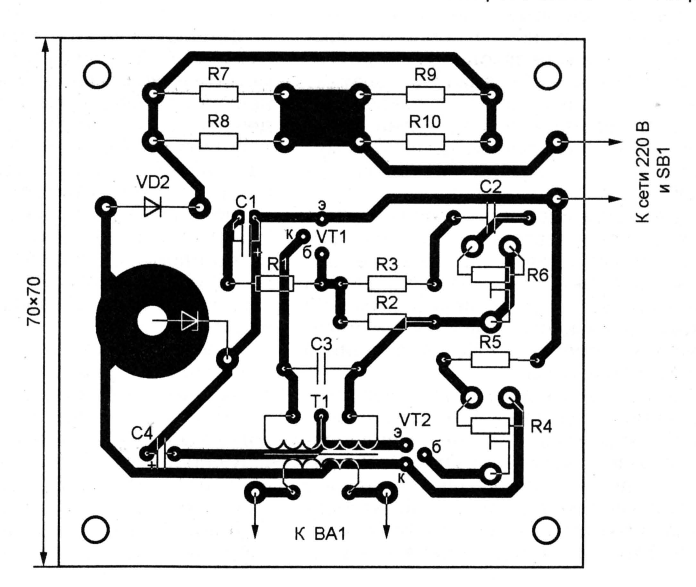


Рис. 3

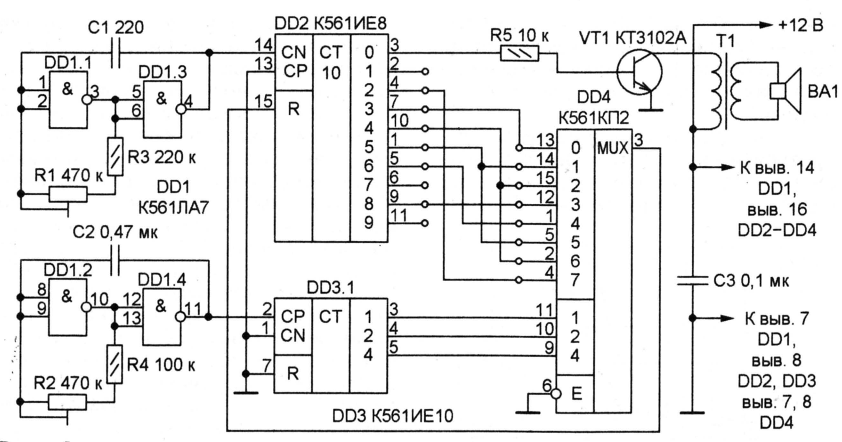


Рис. 4

тивления резисторов R2, R4 и емкости конденсатора C2. Импульсы поступают на вход счетчика DD3.1, управляющего работой мультиплексора DD4. Частота этих импульсов определяет скорость исполнения мелодии.

Так как установка счетчиков при подаче напряжения питания в какое-либо определенное состояние не предусмотрена, воспроизведение мелодии при нажатии на кнопку звонка фактически начинается с произвольного места. Однако для удобства рассуждений предположим, что начальное состояние счетчиков — нулевое.

Импульсы генератора образцовой частоты поступают на вход счетчика DD2. Логические уровни на выходах счетчика поочередно становятся высокими на время, равное периоду повторения входных импульсов. Один из выходов (выв. 3) счетчика соединен с входом усилителя ЗЧ на транзисторе VT1, который нагружен динамической головкой BA1 через согласующий трансформатор T1. Частота воспроизводимого головкой звука равна образцовой, деленной на устанавливаемый с помощью мультиплексора DD4 коэффициент.

При нулевом состоянии счетчика DD3 выход мультиплексора DD4 связан с его входом 0 (выв. 13). Поэтому, как только уровень лог. 1 появится на выходе 3 (выв. 7) счетчика DD2, произойдет установка этого счетчика в нулевое состояние. Процесс будет повторяться, пока состояние счетчика DD3 и мультиплексора DD4 неизменно. Прозвучит сигнал частотой, в три раза меньшей образцовой.

Как только на вход счетчика DD3 поступит импульс генератора на элементах DD1.2, DD1.4, счетчик изменит состояние и выход мультиплексора DD4 будет связан с его входом 1 (выв. 14). Так как этот вход соединен перемычкой с выходом 5 (выв. 1) счетчика DD2, коэффициент деления частоты образцового генератора станет равным 5. В следующем такте частота будет делиться на 4 и так далее.

В результате при указанном на схеме порядке соединения выводов счетчика и мультиплексора динамическая головка воспроизведет циклическую последовательность звуков частотой в 1/3, 1/5, 1/4, 1/8, 1/6, 1/5, 1/4 и 1/2 образцовой. Как отмечено в [2], для восприятия человеком звуковых сигналов важны не абсолютные значения частоты, а их отношения. Поэтому образцовую частоту можно изменять подстроечным резистором R1 в широких пределах. Подстроечным резистором R2 устанавливают желаемую скорость смены тонов.

Переставляя перемычки между выходами счетчика DD2 и входами мультиплексора DD4, можно получить множество вариантов созвучий. При желании их можно время от времени обновлять.

* * *

Не спадает интерес к звонкам на специализированных микросхемах — синтезаторах мелодий серии УМС. Один из ранее опубликованных (его схема приведена в [4] на рис. 2) усовершенствовал **Н. КЛИМОВ** из г. Коврова Владимирской обл. Схема его варианта показана на **рис. 5**. Посетитель звонит, нажимая на кнопку SB3, расположенную у входной двери снаружи квартиры. Вновь введенным переменным резистором R7 можно установить желаемую громкость звучания.

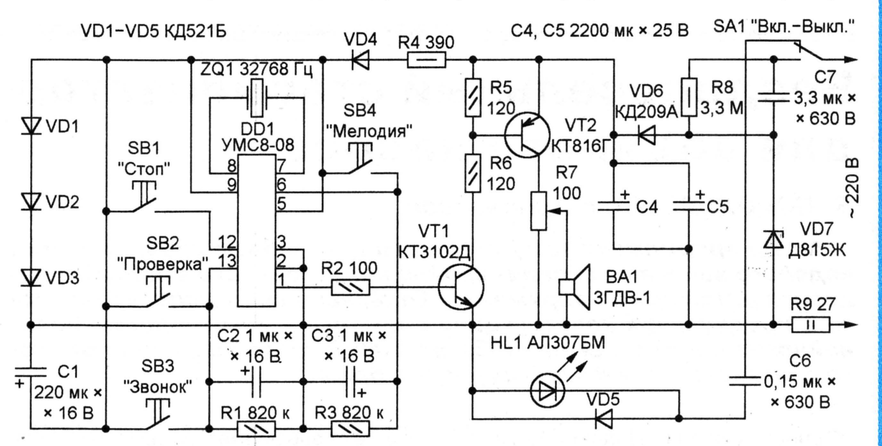


Рис. 5

Если нужно прервать мелодию прежде, чем она будет исполнена до конца, достаточно нажать на кнопку SB1. При необходимости сменить мелодию нажимают во время ее звучания на кнопку SB4. Синтезатор перейдет к следующей из хранящихся в памяти микросхемы DD1 мелодий. Если не устраивает и новый мотив, следует повторить операцию — нажать на кнопку SB4 во время звучания мелодии. При следующем нажатии на кнопку SB3 (или на дублирующую ее кнопку SB2) прозвучит та мелодия, которая была выбрана последним нажатием на кнопку SB4.

Отсутствовавшие в прототипе кнопки SB1, SB2 и SB4 размещены внутри квартиры, и посетитель не имеет к ним доступа, поэтому управлять режимом работы звонка сможет только хозяин.

Учтите, в отличие от многих других, этот звонок должен быть постоянно подключен к сети, иначе после каждого включения придется выбирать мелодию заново. При необходимости звонок можно все же выключить. Для этого предназначен выключатель SA1. О том, что звонок временно не действует, сигнализирует светодиод HL1.

К деталям звонка особых требований не предъявляется, за исключением конденсаторов C6 и C7, которые должны быть пленочными К73-17 на напряжение не менее 630 В. Допускается составить конденсатор C7 из нескольких меньшей емкости, соединенных параллельно. Стабилитрон VD7 желательно снабдить теплоотводом. Микросхему УМС8-08 можно заменять на УМС8-01—УМС8-07, различающиеся лишь числом и набором мелодий. Для легкой замены микросхемы-синтезатора рекомендуется предусмотреть для нее на плате звонка стандартную 14-контактную панель.

Авторский вариант звонка смонтирован в корпусе абонентского трехпрограммного громкоговорителя с использованием имеющейся в нем динамической головки, переключателя программ (из его кнопок удалены фиксаторы), сетевого выключателя и переменного резистора—регулятора громкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Банников В.** Трехтональные музыкальные сигнализаторы. — Радио, 1996, № 1, с. 46—48; № 2, с. 45—47.

2. **Банников В.** Сигнализатор "закрой холодильник". — Радио, 1996, № 10, с. 42, 43.

3. Мелодичный звонок в телефонном аппарате. — Радио, 1997, № 5, с. 41, 42.

4. **Банников В.** Электромузыкальный автомат-звонок. — Радио, 1995, № 12, с. 40, 41.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ЭПС и не только...

Окончание. Начало см. на с. 39

В разных источниках в качестве приемлемых называют обычно значения ЭПС до 1 Ом. По-видимому, к хорошим конденсаторам правильнее относить те, у которых ЭПС не превышает нескольких десятых долей ома. Конденсаторы с ЭПС более 1 Ом уже скорее попадают в группу сомнительных. Это не означает, что их нельзя применять в аппаратуре, но в не заработавшем или внезапно отказавшем импульсном источнике питания они первыми должны быть взяты под подозрение.

Следует заметить, что ЭПС зависит от множества факторов (в частности, чисто технологических), поэтому нередко значения ЭПС или модуля полного сопротивления могут заметно отличаться даже для близких по другим характеристикам конденсаторов.

При анализе частотной зависимости модуля полного сопротивления конденсатора мы сразу исключили из рассмотрения паразитную индуктивность. И это понятно, поскольку типичные ее значения — это десятки наногенри, и на обсуждаемом частотном участке ее влияние ничтожно. Тем не менее вспомним, что в реальных устройствах параллельно полярным конденсаторам (например, в цепях питания УЗЧ) обычно подключают блокировочные керамические емкостью 0,01...0,1 мкФ. Мотивировка проста — "керамические конденсаторы обеспечивают развязку на высоких частотах, где уже плохо работают полярные".

К этой фразе нельзя вроде бы придраться, но все портит паразитная индуктивность оксидного конденсатора. Вместе с дополнительным блокировочным конденсатором она образует параллельный колебательный контур с резонансной частотой несколько мегагерц. И на этой частоте блокировочные конденсаторы превращаются в антиблокировочные со всеми вытекающими из этого последствиями.

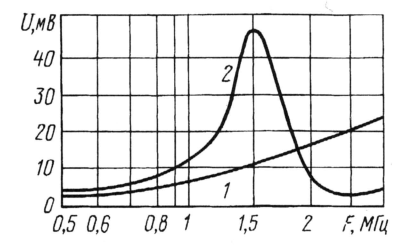


Рис. 3

Для того же конденсатора К50-29, о котором речь шла выше, на той же установке было повторено то же измерение в варианте, когда параллельно этому конденсатору был включен керамический КМ-6 емкостью 0,15 мкФ. На **рис. 3** представлены результаты этих измерений. Кривая 1 — напряжение на конденсаторе без дополнительного керамического конденсатора. Напряжение монотонно увеличивается с частотой, поскольку возрастают потери в диэлектрике. Кривая 2 показывает, как изменяется это напряжение после подключения дополнительного "блокировочного" конденсатора — появляется четко выраженный резонанс на частоте около 1,6 МГц, что соответствует индуктивности около 60 нГн. По оценкам примерно половина этой индуктивности обусловлена в этом эксперименте выводами конденсатора и короткими соединительными проводниками. В реальных конструкциях может "подключиться" паразитная индуктивность печатных или навесных проводников и резонансная частота может быть и ниже.

При наличии такого резонанса и некоторых условий, определяемых схемотехникой устройства и особенностями его конструкции, может возникнуть самовозбуждение. Подобная ситуация реальна для усилителей мощности ЗЧ на современных высокочастотных транзисторах и для широкополосных усилителей мощности радиостанций. А высокочастотное возбуждение или "подвозбуждение" (обнаруженное экспериментально уже давно) может оказаться ответственным, например, за специфическое ("транзисторное"?) звучание УМЗЧ...

Редактор — Л. Ломакин, графика — Ю. Андреев

Бездроссельный стабилизатор для водяного насоса

Б. ПОРОХНЯВЫЙ, г. Красноярск

Автор продолжает тему стабилизации работы вибрационного водяного насоса в условиях крайне непостоянного в сельских условиях питающего напряжения. Отказавшись от использованного в предыдущих конструкциях сложного в изготовлении нелинейного дросселя, он разработал стабилизатор переменного тока с симисторным фазовым регулятором.

Описанные в [1, 2] варианты стабилизатора для водяного насоса "Малыш" неплохо зарекомендовали себя в работе, однако изготовление и особенно настройка примененных там нелинейных дросселей вызывают немалые трудности. В новом варианте стабилизатора ток, текущий через обмотку вибрационного привода насоса при пониженном напряжении в сети, как и прежде, доведен до номинального с помощью включенного последовательно с обмоткой конденсатора, частично компенсирующего ее индуктивное сопротивление. Растущий с увеличением напряжения в сети ток стабилизатор возвращает к прежнему значению, уменьшая угол включенного состояния введенного в цепь насоса симистора.

Схема стабилизатора показана на **рис. 1**. Подключенный к вторичной обмотке трансформатора питания Т1 диодный мост VD1 нагружен резистором R3. С него выпрямленное пульсирующее напряжение поступает через резистор R4 на вход элемента DD1.1, формирующего импульсы высокого логического уровня длительностью около 2 мс, совпадающие по времени с близкими к нулю мгновенными значениями сетевого напряжения. Диодом VD4 вход элемента DD1.1 защищен от превышения допустимого напряжения.

Через диод VD5 каждый импульс заряжает конденсатор С5 до напряжения питания микросхем. Разрядка конденсатора через резистор R15 происходит в паузах между импульсами. В результате на инвертирующий вход ОУ DA2.3 поступает периодическое линейно падающее напряжение. Неинвертирующий вход ОУ DA2.3 соединен с выходом ОУ DA2.1, служащего элементом сравнения напряжения, пропорционального току в цепи насоса, и образцового, поступающего с движка переменного резистора R6. Преобразователем тока насоса в пропорциональное ему напряжение служит трансформатор тока Т2 с нагрузочным резистором R2 и выпрямителем — диодным мостом VD2. Конденсатор С2 сглаживает выпрямленное напряжение.

Любое увеличение тока приводит к уменьшению напряжения на выходе ОУ DA2.1, в результате чего уменьшается и относительная длительность импульсов высокого уровня на выходе ОУ DA2.3. При уменьшении тока происходит обратное — относительная длительность импульсов растет. Спадающие перепады импульсов совпадают по времени с нулевыми мгновенными значениями сетевого напряжения. В моменты нарастающих перепадов уровня на выходе ОУ DA2.3 дифференцирующая цепь R18C6 формирует положительные импульсы длительностью приблизительно 50 мкс. После усиления элементами DD1.3, DD1.4 и транзистором VT1 и при условии, что на вывод 9 элемента DD1.4 подан низкий уровень, эти импульсы открывают симистор VS1. Таким образом, относительная длительность открытого состояния симистора растет, если ток насоса необходимо увеличить, и уменьшается, если его нужно уменьшить.

Так как узел управления гальванически связан с сетью, для большей электробезопасности рекомендуется соединять верхний (по схеме) вывод первич-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

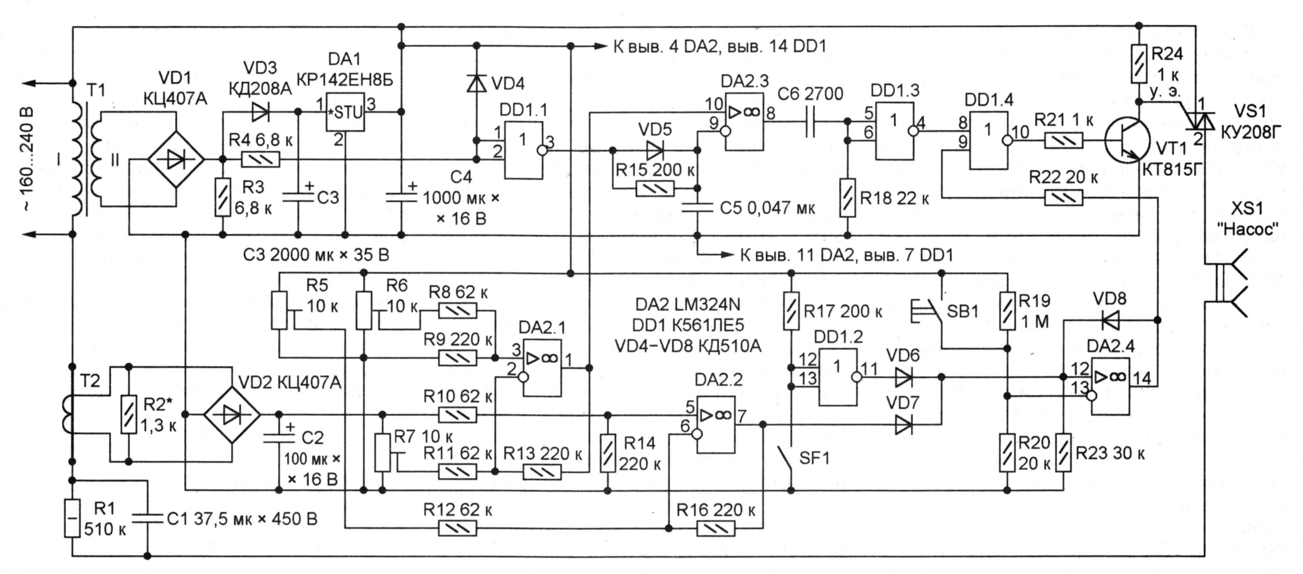


Рис. 1

ной обмотки трансформатора T1 с "нулем", а нижний — с "фазой" сети.

Режим работы ОУ DA2.2 установлен подстроечным резистором R5 таким, что низкий уровень на его выходе сменяется высоким при значительном возрастании тока насоса, которое уже не может быть скомпенсировано автоматикой стабилизатора. Этот уровень поступает через диод VD7 на неинвертирующий вход ОУ DA2.4, что приводит к установке такого же (высокого) уровня на выходе этого ОУ и на входе 9 элемента DD1.4. Последнее запрещает прохождение открывающих импульсов на управляющий электрод симистора VS1. Закрытый симистор отключает насос от сети.

Благодаря обратной связи через диод VD8 состояние ОУ DA2.4 с высоким уровнем на выходе сохраняется до тех пор, пока не будет нажата кнопка SB1, что возвратит устройство в рабочее состояние.

Контакты SF1 принадлежат датчику уровня воды в резервуаре, из которого происходит откачка, или баке, куда она поступает. В первом случае контакты должны быть замкнуты, если воды в резервуаре недостаточно для нормальной работы насоса, а во втором, если бак вот-вот переполнится. Замыкание контактов приводит к установке высокого уровня на выходе элемента DD1.2 и (как и в случае срабатывания токовой защиты) на выходе ОУ DA2.4. Насос будет вовремя выключен, запустить его вновь можно будет только вручную, нажав на кнопку SB1.

Трансформатор питания T1 должен быть мощностью не менее 20 Вт и с коэффициентом трансформации 11,4...11,5. Трансформатор тока T2 аналогичен примененному в [1]. Симистор VS1 снабжен теплоотводом. Конденсатор C1 составлен из одного конденсатора МКА 30×450 (производства Италии) и двух МКР 3,75×450 (производства Германии), применяемых в некоторых люминесцентных светильниках. Не исключено использование конденсаторов МБГЧ, К42-19 на напряжение не менее 500 В.

Большая часть элементов стабилизатора размещена на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Она рассчитана на установку подстроечных резисторов СП3-19, оксидных конденсаторов К50-35 или их зарубежных аналогов. Конденсатор C5 — К10-17, C6 — КМ-6.

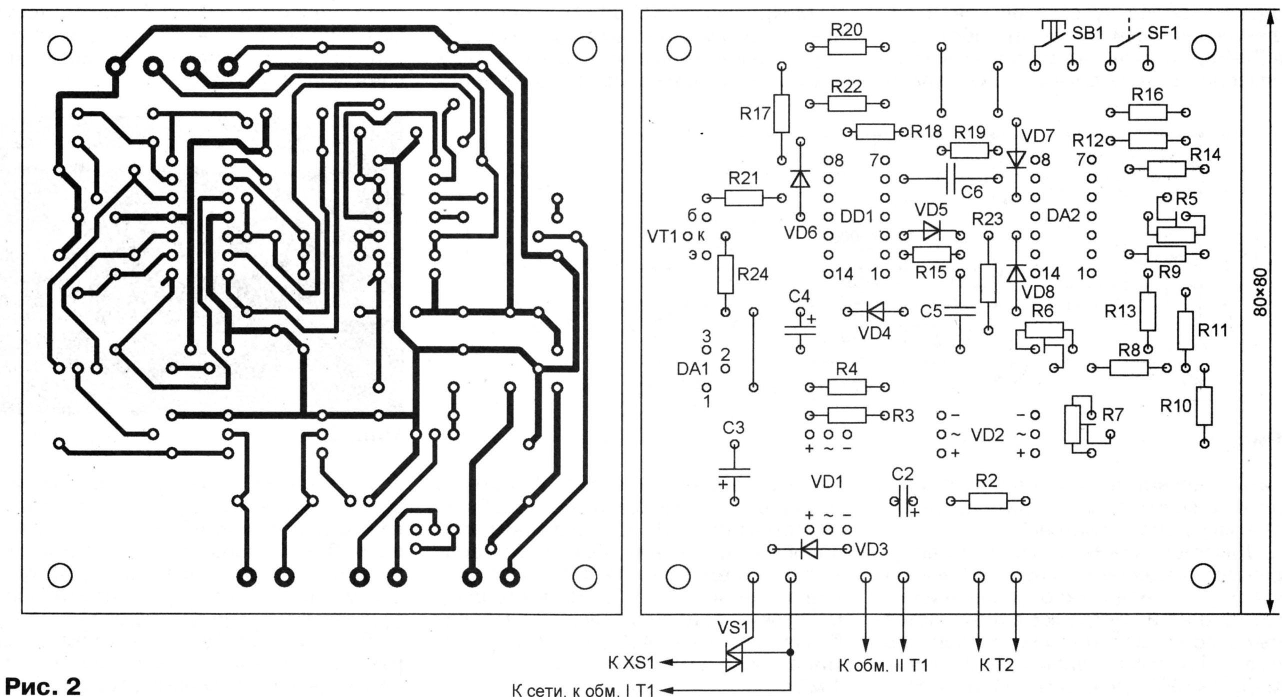


Рис. 2

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Для налаживания стабилизатора потребуются ЛАТР с максимальным током нагрузки не менее 5 А и амперметр переменного тока с таким же пределом измерения. Отключив провода, соединяющие коллектор транзистора VT1 с управляющим электродом симистора VS1 и выход стабилизатора DA1 с сетью, убедитесь, что при изменении напряжения на первичной обмотке трансформатора T1 в пределах 160...240 В выходное напряжение интегрального стабилизатора DA1 практически неизменно и равно 12 В.

Далее соедините одной перемычкой выводы конденсатора C1, а другой — выводы 1 и 2 симистора VS1 и подключите насос через амперметр к розетке XS1. При номинальном сетевом напряжении 220 В измерьте потребляемый насосом ток и напряжение на конденсаторе C2. Если оно значительно отличается от 6 В, подберите резистор R2. На движке переменного резистора R5 установите напряжение на 5...10 % больше измеренного на конденсаторе C2. Это порог срабатывания токовой защиты.

Движки резисторов R6 и R7 переведите в нижнее (по схеме) положение и снимите перемычку с выводов симистора. Увеличив входное напряжение до 240 В, подстроечным резистором R6 восстановите измеренное ранее номинальное значение тока насоса. Затем немного поверните движок подстроечного резистора R7. Ток насоса уменьшится. Восстановите его прежнее значение подстроечным резистором R6. Повторив эту операцию несколько раз, добейтесь стабильности тока при изменении сетевого напряжения в интервале 220...240 В. Снимите перемычку с конденсатора C1 и проверьте стабильность тока во всем интервале изменения сетевого напряжения, при необходимости повторяя описанную выше регулировку. Учитывая свой опыт, рекомендую потренироваться, подключив к стабилизатору вместо насоса эквивалентную активную нагрузку.

При необходимости стабилизировать работу не вибрационного, а центробежного насоса достаточно заменить трансформатор тока T2 трансформатором напряжения, подключив его первичную обмотку параллельно двигателю насоса. Естественно, в этом случае токовая защита работать не будет и ее нужно отключить, удалив диод VD7 и резисторы, соединенные с выводами ОУ DA2.2.

По сравнению с описанными в [1, 2] предложенный стабилизатор менее критичен к емкости конденсатора C1, его легче отрегулировать для работы с конкретным экземпляром насоса. Однако функцию "сторожа" в бездроссельном варианте осуществить сложнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Порохнявый Б.** Стабилизатор и "сторож" для вибрационного насоса. — Радио, 2002, № 3, с.25, 26.

2. **Порохнявый Б.** Автоматическая водокачка. — Радио, 2005, № 7, с. 44, 45.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Поиск радиомаяка в диапазоне 433 МГц

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Мы еще раз возвращаемся к интересующей многих читателей теме поиска заблудившихся домашних животных путем пеленгации установленных в их ошейниках радиомаяков. Перейдя на более высокую частоту и использовав гибридные СВЧ микросхемы, удалось не только сделать маяк намного меньше и легче примененных в других конструкциях, но и заметно увеличить дальность его обнаружения.

Систему поиска домашних животных с помощью радиопередатчика и приемника, описанную в [1], можно сделать более чувствительной и эффективной, если она будет работать не в Си-Би, а в более высокочастотном диапазоне. В этом случае можно увеличить дальность действия системы, прежде всего, за счет применения более эффективных антенн.

Для уменьшения размеров, в первую очередь, надеваемого на животное маяка и, что немаловажно, упрощения изготовления и настройки высокочастотных узлов можно применить специальные микросхемы фирмы RFM, например, TX5000 (передатчик) и RX5000 (приемник). Они разработаны для цифровых радиолиний небольшого радиуса действия и широко в них используются.

Микросхема TX5000 [2] — передатчик. В ней имеется задающий генератор с резонатором на поверхностных акустических волнах (ПАВ), он и определяет рабочую частоту. Усилитель мощности в микросхеме снабжен фильтром на ПАВ, подавляющим внеполосные излучения. Основные параметры передатчика TX5000: напряжение питания — 2,2...3,7 В; потребляемый ток — приблизительно 7,5 мА; рабочая частота — 433,92±0,2 МГц; номинальная выходная мощность — 1 мВт.

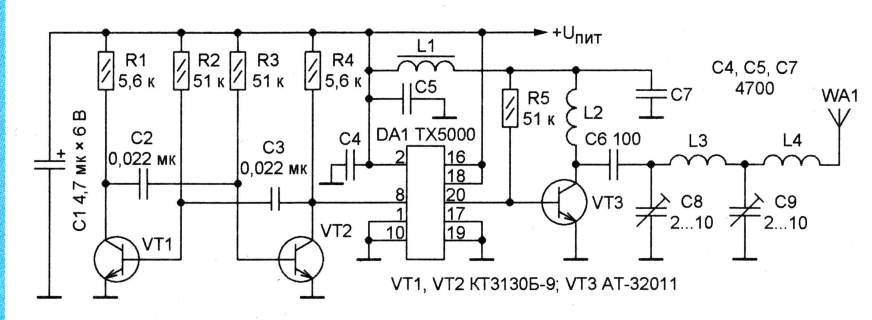


Рис. 1

Изменением тока, вытекающего из вывода 8 (в пределах 25...250 мкА), выходную мощность можно регулировать от 0,1 до 1,2 мВт.

Принципиальная схема радиомаяка на микросхеме TX5000 показана на **рис. 1**. Чтобы увеличить его мощность до 10 мВт, предусмотрен усилитель на транзисторе AT-32011 (VT3), специально предназначенном для работы при низком напряжении питания и малом токе коллектора. П-контур C8L3C9 обеспечивает согласование выхода усилителя с антенной WA1, а катушка L4 компенсирует емкостную составляющую входного сопротивления антенны.

На транзисторах VT1 и VT2 собран мультивибратор. Его сигнал частотой 0,8...1 кГц поступает на вход управления мощностью (вывод 8) микросхемы DA1, в результате чего сигнал радиомаяка промодулирован по амплитуде с указанной частотой.

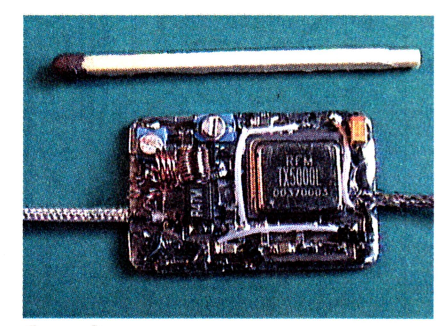


Рис. 2

Питать маяк можно от одного литиевого элемента или батареи из двух гальванических элементов общим напряжением 3 В. Специального выключателя питания нет, маяк начинает работать сразу после подключения батареи. Потребляемый ток не превышает 15 мА.

Внешний вид радиомаяка показан на **рис. 2**. Его печатная плата из двусторонне фольгированного стеклотексто-

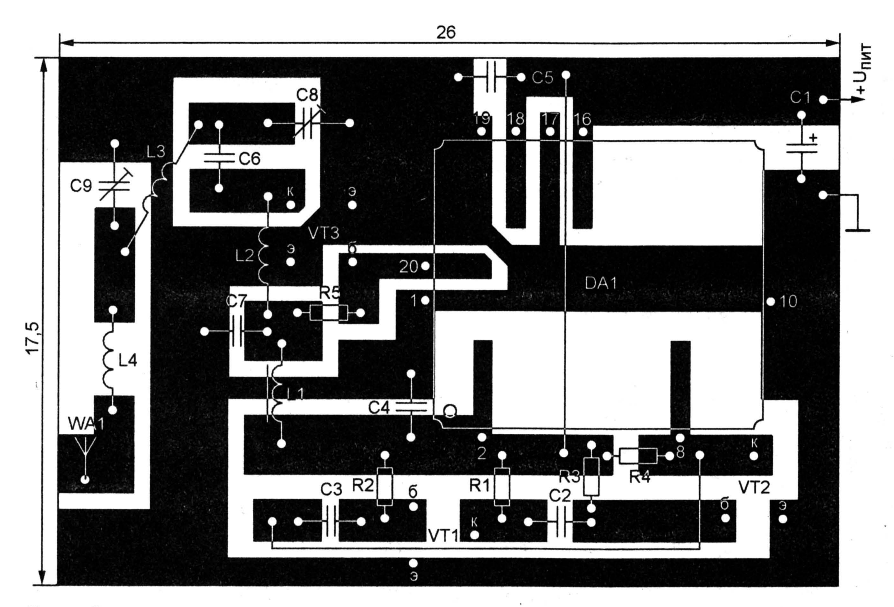


Рис. 3

лита толщиной 1...1,5 мм изображена в масштабе 4:1 на **рис. 3** (вид со стороны установки деталей). Фольга на обратной стороне платы оставлена нетронутой и соединена в нескольких местах по периметру с общим проводником на стороне монтажа.

Плоские выводы микросхемы DA1 расположены на нижней поверхности ее корпуса. Перед установкой микросхемы на плату к ним припаяны отрезки тонкого луженого провода, выходящие на 0,5...1 мм за контур микросхемы.

Со стороны деталей плата закрыта пластмассовой крышкой, щели загерметизированы эластичным компаундом.

Антенна WA1 изготовлена из отрезка коаксиального кабеля РК50-1-21 или РК50-1-22 длиной 164 мм по внешнему проводнику (оплетке), как показано на **рис. 4**. С одной стороны отрезка внутренний проводник кабеля соединен с внешним. На расстоянии 43 мм это сделано еще раз. С другой стороны внутренний проводник соединен кратчайшим путем с общим проводом пере-

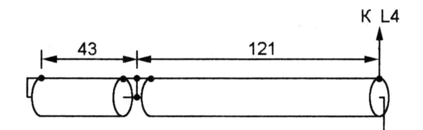


Рис. 4

датчика, а внешний — с правым (по схеме) выводом катушки L4.

Приемник—пеленгатор радиомаяка построен на микросхеме RX5000 [3], обеспечивающей прием АМ сигналов в диапазоне 433,72...434,12 МГц. Ее основные параметры: входное сопротивление — 50 Ом; чувствительность — 0,8 мкВ (–109 дБмВт); напряжение питания — 2,2...3,7 В; потребляемый ток — 1,8 мА.

Схема приемника показана на **рис. 5**. Антенну подключают к разъему XW1. Она согласована с помощью П-контура C1L1C3 с входом УВЧ на транзисторе VT1. Благодаря УВЧ чувствительность пеленгатора достигает 0,35...0,4 мкВ. При определении направления на источник сильного сигнала ее можно уменьшить более чем в 100 раз переменным резистором R1.

Номинал резистора R6 (кОм) выбран исходя из формулы

$$R6 = \frac{1445}{F_{гр}}.$$

Зависящая от него $F_{гр}$ — граничная частота полосы пропускания выходного активного ФНЧ микросхемы RX5000 (кГц) — в данном случае выбрана немного большей частоты модуляции сигнала радиомаяка.

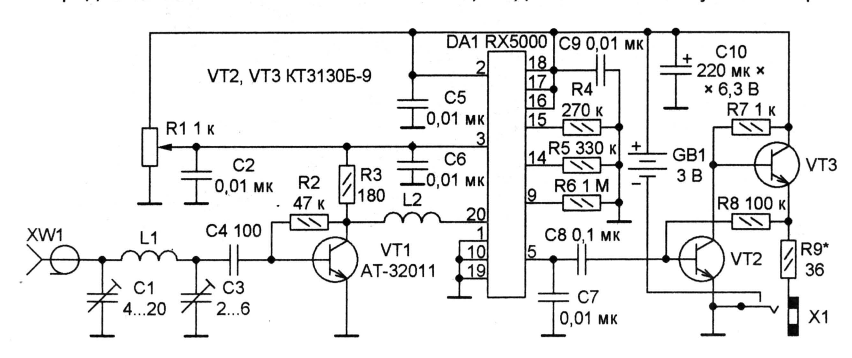


Рис. 5

На транзисторах VT2, VT3 собран УЗЧ. Его нагрузка — головные телефоны сопротивлением 30...50 Ом, подключаемые к гнезду X1. При вынутом из него штекере телефонов цепь батареи GB1 разомкнута имеющимися в гнезде контактами. Чтобы включить приемник, достаточно вставить штекер в гнездо. С уменьшением номинала резистора R9 растут и громкость сигнала в телефонах, и потребляемый приемником ток, который при номинале резистора, указанном на схеме, не превышает 16 мА.

Приемник собран на печатной плате, эскиз которой показан на **рис. 6**. Ее конструкция аналогична плате маяка. Пластмассовый корпус, в который помещена плата, закреплен на буме направленной приемной антенны, со стороны, противоположной направлению максимума диаграммы направленности. Внешний вид приемника с антенной показан на **рис. 7**.

Размеры приемной антенны "волновой канал" [4] приведены на **рис. 8**. Она соединена с приемником отрезком коаксиального кабеля, аналогичного использованному для изготовления передающей антенны. Пассивные и активный вибраторы сделаны из провода ПЭВ-2 диаметром 2 мм и приклеены эпоксидным клеем к буму из стеклотекстолита размерами приблизительно 500×10×2 мм.

Платы передатчика и приемника рассчитаны на установку элементов для поверхностного монтажа: постоянных резисторов Р1-12, оксидных танталовых конденсаторов К53-22 и К53-56А, керамических конденсаторов К10-17в, К10-69в или аналогичных импортных деталей. Подстроечные конденсаторы и дроссель L1 (в маяке) также в исполнении для поверхностного монтажа.

Все остальные катушки — бескаркасные, намотанные проводом ПЭВ-2 0,2 на оправке диаметром 2 мм. Число витков катушек: в приемнике L1 — 3, L2 — 4, в радиомаяке L2 — 8, L3 — 4, L4 — 2.

Первым налаживают и проверяют радиомаяк. Временно к его выходу вместо антенны и катушки L4 (см. рис. 1) подключают измеритель мощности. Сдвигая и раздвигая витки катушек L2 и L3, изменяя емкость конденсаторов C8 и C9, добиваются максимальных показаний измерителя (около 10 мВт). Затем катушку L4 устанавливают на место, подключают антенну и повторяют настройку по максимуму показаний индикатора напряженности поля. В заключение проверяют наличие импульсов мультивибратора на выводе 8 микросхемы. При необходимости их частоту можно изменить, подобрав конденсаторы C2 и C3.

Затем переходят к проверке и регулировке приемника. Изменением индуктивности катушки L1 (см. рис. 5) и емкости конденсаторов C1, C3 добиваются минимального КСВ входа приемника или максимума его чувствительности. Катушку L2 настраивают по максимуму чувствительности.

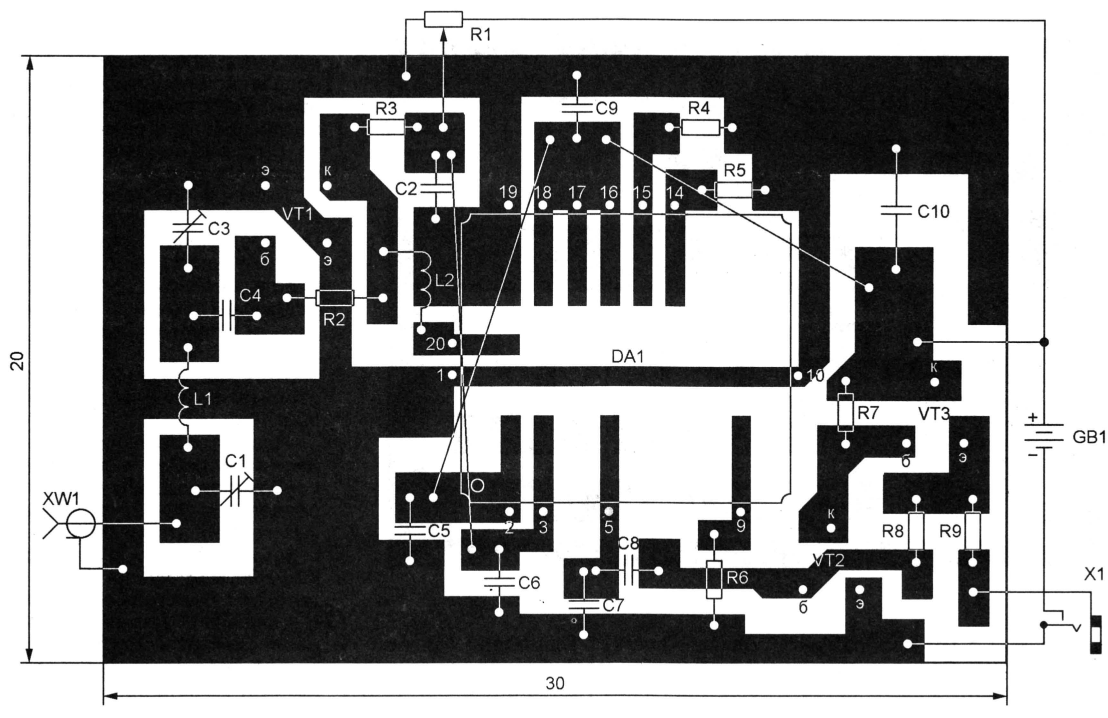


Рис. 6

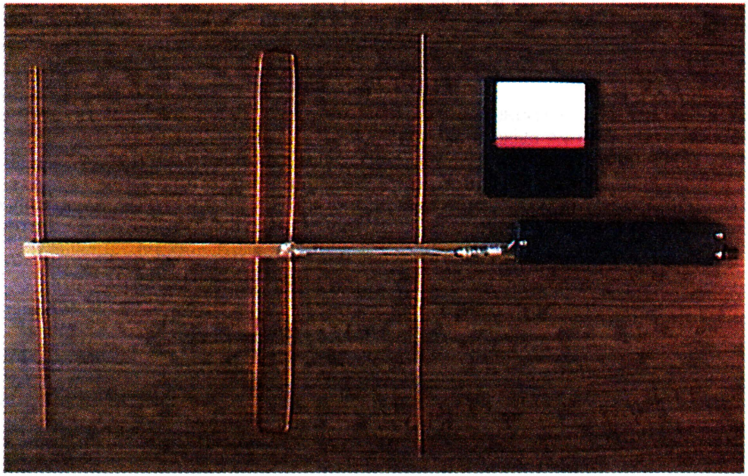


Рис. 7

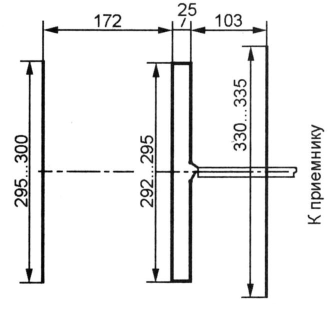


Рис. 8

Остается проверить работоспособность системы в реальных условиях и попрактиковаться в определении направления на работающий маяк. Экспериментальная проверка в условиях прямой видимости приемник—маяк показала дальность обнаружения сигнала до нескольких километров.

Занимаясь практической радиопеленгацией, придется научиться учитывать особенности распространения радиоволн дециметрового диапазона (отражение от местных предметов, значительное затухание в растительности и пр.). При слабом сигнале (на уровне шума приемника) пеленговать маяк удобнее по максимуму громкости, а при сильном — по ее минимуму.

Диаграмма направленности приемной антенны описанной конструкции имеет несколько минимумов. Необходимо опытным путем определить направление самого глубокого и в дальнейшем пользоваться именно им. С приближением к маяку громкость сигнала растет и чувствительность приемника следует уменьшать.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Радиопоиск домашних животных. — Радио, 2001, № 3, с. 28—30.
2. 433.92 MHz Hybrid Transmitter. — <**http://www.rfm.com/products/data/tx5000.pdf**>.
3. 433.92 MHz Hybrid Receiver. — <**http://www.rfm.com/products/data/rx5000.pdf**>.
4. **Лаврушов И.** Трехэлементный волновой на 433 МГц для высокогорных экспедиций. — <**http://www.hamradio.cmw.ru/techn/433yagi3.htm**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Термен Л. С. (1886—1993 гг.)

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

Лев Сергеевич Термен — легендарная личность, физик, музыкант, инженер, поставивший свои идеи, знания на службу отечеству.

Жизненный путь Термена длинен, сложен, озарен талантливыми находками и жестокими разочарованиями. Справедливости ради необходимо отметить, что наиболее известная часть его инженерной деятельности составляет лишь долю его таланта.

Родился Лев Сергеевич в Нижнем Новгороде. С детского возраста был одержим музыкой и физикой, причем еще в гимназии занимался ими достаточно профессионально (в домашней лаборатории экспериментировал с токами высокой частоты, магнитными полями, ему удалось создать источник электрического тока с напряжением до 1000000 В).

Поступает в консерваторию по классу виолончели, а через год в университет, сразу на два факультета — физический и астрономии.

В 1916 г. призывается в армию — слушатель Высшей офицерской школы-экстерна, по окончании Лев Сергеевич — офицер радиотехнического отряда — специализируется на мощном радиостроении (в том числе руководит постройкой, эксплуатацией, а затем эвакуацией на Урал самой мощной в России Царскосельской радиостанции, к сожалению, при наступлении Юденича на Петроград, 120 метровые мачты-антенны пришлось взорвать).

Термен полностью соответствовал высокому званию инженеров-радиотехников той поры, которые были универсальными специалистами, в большой степени физиками-экспериментаторами. Неслучайно последовало приглашение в Физико-технический институт для организации лаборатории по применению электрических колебаний высокой частоты в измерительной технике.

Тематика лаборатории поражает воображение: психофизиологические исследования возможностей обострения зрения в условиях очень малых освещенностей, гипнотических явлений, механизмов восприятия запаха; разработка емкостных датчиков и увеличение их чувствительности с помощью схемотехнических решений; разработка охранных систем и многое другое.

Часть охранных систем строилась на основе сравнения частот двух автогенераторов, в контур одного из которых вводился емкостный датчик, реагирующий на изменения внешней обстановки. Частота биения гармонических колебаний автогенераторов изменялась от приближения к охраняемому объекту и срабатывало исполнительное устройство (ревун, мигающий маяк).

Разработка охранных устройств натолкнула Льва Сергеевича на идею создания электромузыкального инструмента, частота и громкость звука которого управлялись положениями рук исполнителя относительно управляющих электродов — антенн. Виолончелист Термен Л. С. освоил игру на новом инструменте, первоначально названного им ЭТЕРОФОНОМ (этер — эфир). При оформлении патентов название было изменено на терменвокс (голос Термена).

Демонстрация инструмента потрясала слушателей неземными звучаниями известных классических произведений. В 1922 г. В. И. Ленин даже испытал его как исполнитель, заслужив похвалу автора-музыканта.

Ближайшие пять лет Термен Л. С. выступает с демонстрациями своего инструмента, получает третье высшее образование инженер-физик, защищая в качестве дипломной работы созданную им систему охранного телевидения. Демонстрация охранной системы (движущиеся изображения посетителей, подходящих к приемной) у наркома обороны прошла весьма успешно и привела к заказу разработки устройства охраны государственной границы.

К сожалению, Лев Сергеевич уже не участвует в этой разработке, так как его командируют в США. Формальная цель — демонстрация терменвокса. Концертная и творческая деятельность позволяет войти в элиту американского общества, собирать сведения политического и научно-технического характера.

Как и многих соотечественников, его возвращают в 1938 г. в СССР, подвергают репрессиям (якобы готовил покушение на высшее руководство с помощью управляемого по радио из Нью-Йорка фугаса, подвешенного вместо маятника Фуко в Исаакиевском соборе Ленинграда).

Работы инженера Термена Л. С. известны, и знаменитый авиаконструктор А. Н. Туполев добивается его перевода в свое конструкторское бюро — "шарашку". Лев Сергеевич разрабатывает и внедряет свой вариант высотомера, затем уже в институте радиотехнического профиля занимается разработкой специальной техники. Термену Л. С. приписывают разработку пассивных (не содержащих источников питания, а поэтому не имеющих ограничений по сроку использования) устройств дистанционного контроля разговоров. Например, одно из них было обнаружено лишь через 7 лет после установки.

В 60—70-е годы Лев Сергеевич возвращается к разработке принципов и устройств музыки будущего. Я помню его доклад на сессии общества им. А. С. Попова об управлении звуком и светом не только руками, но и всем телом исполнителя, его передвижением по сцене.

Он мечтал о слиянии музыки, балета, сценического света и готов был разрабатывать устройства превосходящие по воздействию на человека традиционных музыкальных инструментов. Он был твердо уверен, что возможности восприятия человеком окружающей среды значительно превышают рамки современной музыки и требуют разработки новых музыкальных инструментов, новых исполнителей и, главное, новых произведений.

Уже в 95 лет он совершает блистательное турне как исполнитель, доказывая, что семь нот и восемь с четвертью октав не ограничивают возможности нового здания "Музыки Мира".

Редактор — Е. Карнаухов

Этот универсальный музыкальный инструмент предназначен для исполнения музыкальных произведений в профессиональной и самодеятельной практике, а также для реализации различных музыкально-звуковых эффектов. Звуковысотный диапазон инструмента охватывает все октавы. По тембру он относится к классу голосовых с различной нюансировкой. Терменвокс питается от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц, потребляемая мощность не превышает 10 Вт. Масса основного блока с пультом управления (без педали, визуализатора грифа и штатива) — 1,7 кг.

Терменвокс назван универсальным потому, что его конструкция допускает игру в любой из двух хорошо развитых в настоящее время исполнительских школах. Первая из них — игра стоя, не прикасаясь к инструменту, — была предложена его изобретателем Л. Терменом. Вторую — игра сидя, правая рука управляет высотой звука, не прикасаясь к инструменту, левая лежит на пульте управления манипулятором и выбором режима работы, а громкостью управляют с помощью ножной педали — разработал в начале 20-х годов прошлого века известный исполнитель К. Ковальский.

Для школы Термена (ШТ) характерна внешняя эффектность исполнения, его оригинальность и необычность, необходимые для показательных и демонстрационных выступлений. При этом музыкально-исполнительские возможности оказываются существенно ограниченными.

Школа Ковальского (ШК) не столь эффектна, зато сопряжена с гораздо меньшими физическими нагрузками и позволяет успешно исполнять быстрые виртуозные произведения, что К. Ковальский практиковал на своих концертах.

Инструменты для каждой из школ игры отличаются и по схемотехнике, и по конструкции, и по внешнему оформлению. Передо мной была поставлена задача разработать терменвокс, пригодный и одинаково удобный в обеих школах. Именно такой — универсальный — вариант инструмента и предлагается вниманию читателей. Для перехода от одной школы к другой потребуются секунды, а для переключения электронного блока достаточно щелкнуть тумблером.

Структурная схема универсального терменвокса показана на **рис. 1**. Генератор—манипулятор формирует сигнал звуковой частоты, который через включатель звука и педаль регулирования громкости при игре сидя поступает на усилитель мощности ЗЧ. При игре стоя педаль громкости не используют и выходной сигнал поступает непосредственно на усилитель мощности, хотя может проходить и через педаль, если ее платформу зафиксировать в нажатом положении.

Генератор—манипулятор содержит два генератора ультразвуковой частоты, штырь управления высотой тона (ШВ), суммирующую цепь, детектор биений, манипулятор и выходной эмиттерный повторитель.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Терменвокс

Л. КОРОЛЕВ, г. Москва

О терменвоксе журнал "Радио" писал неоднократно. Наиболее значимыми из публикаций на эту тему были статьи московского радиолюбителя Л. Королева "Современный терменвокс" (1985, № 2, с. 43—46 и 3-я с. обл.; № 3, с. 38—40) и "Визуализация пространственного грифа терменвокса" (1982, № 5, с. 44—46).

В последние годы автор этих статей многое сделал для усовершенствования инструмента, расширения его исполнительских возможностей, приспособления к практике обучения игры на нем. С итогами этой работы читателей знакомит помещенная здесь статья.

Нынешний год в жизни Льва Дмитриевича Королева стал заметной вехой — исполняется пятьдесят лет его радиолюбительской деятельности. От имени наших читателей мы поздравляем Л. Королева с этим юбилеем и желаем ему дальнейших творческих успехов.

Световой индикатор длины пространственного звуковысотного грифа, подключенный к выходу детектора биений генератора—манипулятора, позволяет устанавливать или подстраивать требуемую длину грифа без воспроизведения звука через громкоговорители. Узел запуска формирует запускающие импульсы для визуализатора грифа. Управляющее напряжение на генератор—манипулятор поступает с переключателя исполнительских школ игры (ПШ), куда он приходит либо — при игре сидя — с отдельного пульта управления, либо — при игре стоя — с выхода канала управления громкостью.

Пульт управления в зависимости от выбранного режима работы инструмента формирует все амплитудные характеристики звука — атаку, затухание, длительное (струнное) затухание, стаккато.

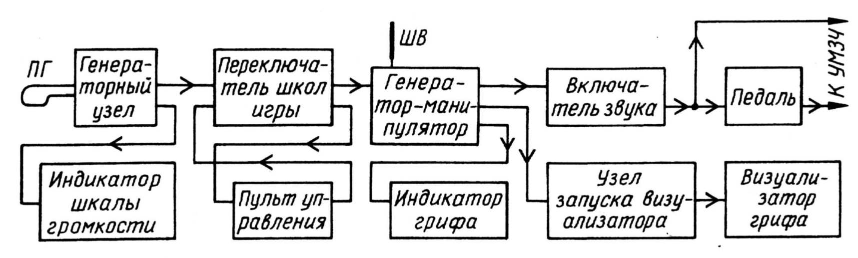


Рис. 1

В канал управления громкостью входит генераторный узел с петлевым электродом управления громкостью (ПГ) и световой индикатор длины пространственной шкалы регулирования громкости. Управляющее напряжение на выходе канала изменяется при изменении расстояния между рукой исполнителя и петлевым электродом, зависит от конфигурации кисти руки и определяет громкость звука и ряд его амплитудных характеристик.

Принципиальная схема инструмента показана на **рис. 2**. Формирователь звукового сигнала построен традиционно, с использованием двух генераторов, один (на транзисторе VT2) с постоянной частотой, а второй (VT1) управляемый — с переменной; в дальнейшем для краткости будем называть их постоянным и управляемым. Оба генератора — управляемый и постоянный, — входящие в генераторно-манипуляторный блок, во многом идентичны и собраны по схеме индуктивной трехточки. Идентичность схемного построения, а также однофункциональных элементов необходима для обеспечения высокой стабильности музыкального строя.

Делители напряжения R1R2 и R4R5 уменьшают глубину внутренней ОС генераторов, что устраняет возможные скачкообразные изменения частоты. Конденсатор C1 постоянного генератора — эквивалент суммарной емкости штыря, его зажима и соединительного провода. Подстроечный конденсатор C3 — элемент взаимной связи генераторов, играющей исключительно важную и принципиальную роль в выравнивании мензуры грифа; значения частоты генераторов сближаются тем быстрее, чем меньше их расстройка (чем ниже высота тона). Это компенсирует естественный разбег звуковысотных интервалов инструмента, или, говоря иначе, гриф на определенном участке становится равномерным [1].

Установку или подгонку требуемой длины пространственного грифа выполняют небольшим смещением частоты управляемого генератора посредством варикапов VD1, VD2. Суммирующая цепь выполнена на конденсаторах C5—C7. Для уменьшения собственного шума и внешних наводок входное сопротивление усилительной ступени на транзисторе VT3 выбрано сравнительно небольшим. Детектирование биений происходит на нелинейном эмиттерном переходе транзистора VT4, куда с цепи R13—R16 поступает регулируемое напряжение смещения. Это приводит к вариации формы кривой биений, позволяя получать различные тембровые оттенки. Фильтр C10R19C12 подавляет остаточные составляющие с частотой генераторов.

Манипулятор собран на резисторном оптроне 3ОР124А (U1), обладающем хорошим быстродействием, широким интервалом изменения сопротивления фоторезистора и слабо выраженной "усталостью", которая проявляется в непостоянстве модуляционной характеристики из-за гистерезисных явлений [2]. Применение оптрона позволило схемотехнически просто избавиться от щелчков при манипуляции и обрабатывать сигналы с большими уровнями. Регулируемым делителем напряжения служат сопротивление фоторезистора оптрона и входное сопротивление эмиттерного повторителя на транзисторе VT8.

Излучатель оптрона включен в нагрузочную цепь другого эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT6. На базу транзистора поступает управляющее напряжение с переключателя школ игры SA2. В верхнем по схеме положении переключателя (игра стоя) оно приходит с выхода канала управления громкостью, в нижнем (игра сидя) — с пульта управления. Нелинейная цепь R24VD3 в выходной цепи эмиттерного повторителя VT6 служит для улучшения акустических качеств при имитации струнного звучания.

Резистор R31 — токоограничивающий. Контакты тумблера SA1 при игре сидя должны быть разомкнутыми. При игре стоя их замыкают после окончания пьесы (или когда исполнитель отходит от инструмента), блокируя прохождение сигнала ЗЧ в усилительный тракт.

Транзистор VT5 индикатора длины пространственного грифа высоты тона открывают положительные полуволны напряжения биений. Длину грифа оценивают по факту появления биений — началу миганий светодиода HL1.

Узел запуска визуализатора грифа представляет собой усилитель—ограничитель биений, собранный на транзисторе VT7. Напряжение на его выходе по форме близко к "меандру", положительные фронты которого запускают визуализатор грифа. Конденсаторы C14, C15 дополнительно подавляют высокочастотные составляющие сигнала, улучшая стабильность запуска.

Схема пульта управления изображена на **рис. 3**. Пульт обеспечивает три режима работы инструмента: готовые атака—затухание звука, регулируемые атака—затухание и имитация струнного (щипкового) звучания. Манипуляцию (включение—выключение звука) выполняют тремя кнопками SB1—SB3 с самовозвратом. Положение контактов переключателей на схеме соответствует режиму готовые атака—затухание.

При нажатии на одну из кнопок SB1—SB3 происходит зарядка конденсатора C1 пульта до напряжения, близкого к напряжению питания. Постоянная времени зарядки задана резистором R6 (сопротивлением резисторов R4, R8 и диода VD1 можно пренебречь) — она определяет атаку звука.

При отпускании манипуляционной кнопки конденсатор C1 разряжается че-

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

рез резистор R1. Постоянная времени разрядки определяет затухание звука.

Практика применения терменвокса показала, что фиксированных значений атаки и затухания звука явно недостаточно. Для их ручной регулировки тумблер SA1 переводят в другое положение, а требуемые атаку и затухание устанавливают резисторами R7 и R3 соответственно.

Звучание струнных инструментов имитируют короткими и легкими ударами пальцем по одной из кнопок SB1—SB3 при нажатой другим пальцем и удерживаемой во время исполнения кнопке SB4. Для длительной игры в этом режиме может быть введен тумблер, дублирующий контакты кнопки SB4.

Жесткая атака соответствует малой постоянной времени зарядки конденсатора C1 через резистор R4 и диод VD1, а также очень малой постоянной времени включения оптрона U1. Длительное затухание определено большой постоянной времени разрядки конденсатора C1 через резистор R8 (входным сопротивлением транзистора VT6 пренебрегаем, а диод VD1 оказывается закрытым, поскольку кнопку SB4 удерживают нажатой). Такой прием, как глушение звучащей струны пальцем, выполняют кратковременным нажатием на кнопку SB5.

В основу узла регулирования громкости звука положен эффект изменения

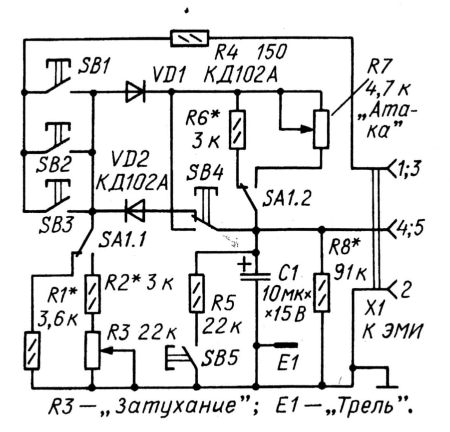


Рис. 3

напряжения на катушке колебательного контура при его расстройке относительно резонансной частоты.

Канал регулирования громкости состоит из кварцованного генератора, собранного на транзисторе VT9 (см. рис. 2) и питающего два взаимосвязанных колебательных контура, амплитудного детектора VD8C23, эмиттерного повторителя на транзисторе VT10 и индикатора длины шкалы регулирования громкости на транзисторе VT11 и светодиоде HL2.

Первый контур образован катушкой L3 и емкостью между левой ладонью исполнителя и петлей громкости (ПГ). Изменяя расстояние между ладонью и петлей, управляют громкостью звучания инструмента. Меньшему расстоянию соответствует меньшая громкость.

Контур включен в низкоомную эмиттерную цепь транзистора VT9. Во избежание интерференционных искажений частота генератора выбрана намного более высокой, чем у тональных генераторов.

Второй контур образуют катушка L4 и два варикапа VD6, VD7 — об их роли будет сказано ниже. С выхода эмиттерного повторителя управляющее напряжение поступает через контакты переключателя SA2 школ игры (ПШ) на базу транзистора VT6 манипулятора. Цепь VD4VD5R37 непринципиальна для работы устройства. Она уменьшает влияние зарядов статического электричества, возникающих в процессе пользования инструментом.

Общая характеристика канала управления громкостью обеспечивает плавное ее регулирование от полного отсутствия звучания, когда левая ладонь находится на минимальном расстоянии от петли (или даже лежит на ней), до максимальной, когда рука поднята над петлей на расстояние около 50 см. С помощью варикапов VD6, VD7, управляемых напряжением с резистора R39, можно вносить небольшую дополнительную расстройку в систему контуров в окончательно настроенном инст-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

рументе с целью получить максимальную длину пространственной шкалы громкости. Это констатируют по началу свечения светодиода HL2.

Узел электропитания (его схема представлена на **рис. 4**) состоит из сетевого трансформатора T1, двух мостовых диодных выпрямителей VD1, VD2— VD5 и двух стабилизаторов напряжения, один из которых собран на микросхеме DA1 и питает собственно терменвокс, а второй — на транзисторах VT1, VT2 для питания визуализатора грифа.

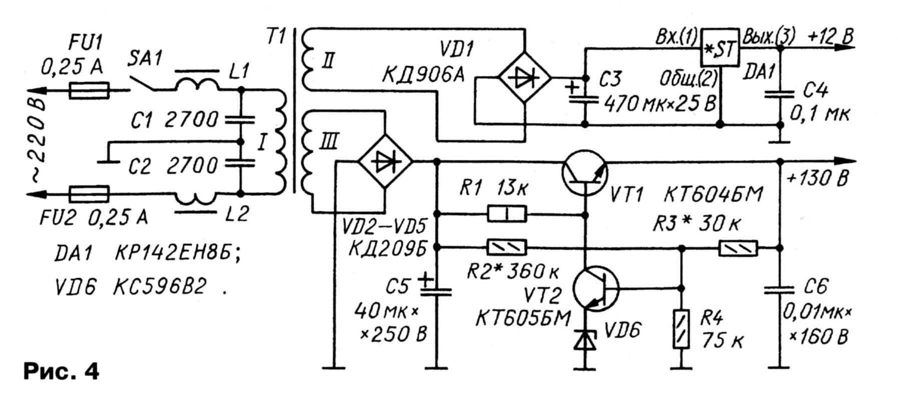


Рис. 4

В инструменте можно использовать постоянные резисторы С2-23, С2-33, МЛТ; подстроечные — СП3-19а, СП3-38а, РП1-63м; переменные — серий СП-04, СП3-4, СП4-1. Номиналы резисторов R8 и R39 не критичны, их можно выбирать в пределах 10—220 кОм, из них следует предпочесть те, у которых характеристика В.

Подстроечный конденсатор С3 — КПК-МН. Конденсатор С1 — КД-2а или КТ-1 с малым ТКЕ и номинальным напряжением не менее 150 В; С5—С7, С18, С19, С23 с ТКЕ не хуже М750; С5, С7 — с допуском по емкости не хуже 5 %. Конденсаторы С1, С2 в узле питания — любые на напряжение не менее 400 В; оксидный конденсатор С1 в пульте управления — ниобиевый или танталовый из серий К52, К53, ЭТО, причем нужно обязательно отобрать экземпляр с минимальным током утечки. Остальные — малогабаритные любых типов.

Вместо оптрона 3ОР124А подойдет АОР124А или любой другой резисторный с временем включения не более 10 мс. Хорошие результаты дает и самодельный оптрон, составленный из фоторезистора СФ3-4Б и светодиода АЛ102АМ. Типономиналы деталей, относящихся к манипулятору и отмеченных на схеме звездочкой, ориентировочные. Их при налаживании необходимо подбирать в соответствии с реальной амплитудной характеристикой манипулятора.

Кварцевый резонатор ZQ1 годится с любой частотой, вплоть до 146 кГц. Необходимо лишь, чтобы она превышала частоту постоянного генератора не менее чем на 17 кГц.

В основе высокой стабильности разностной частоты генераторного блока, а следовательно, и музыкального строя ЭМИ, лежит коррелированность частотного "ухода" генераторов. Поэтому все однофункциональные детали этого узла следует подобрать попарно из одной партии и с возможно близкими (с допуском не хуже 5 %) значениями параметров.

Катушки L1 и L2 надо также выполнить идентичными. Их наматывают на трехсекционных фторопластовых каркасах диаметром 9 мм, диаметр щек — 17 мм, ширина секций — 3,5 мм, толщина перегородок — 1 мм; крайние щеки имеют толщину 2 мм. Центральное отверстие диаметром 8 мм рассчитано на тугоскользящую посадку на стандартный пластмассовый каркас с ферритовыми подстроечниками с резьбой М6 от высокочастотных контуров телевизионных приемников.

В одной из крайних щек (той, где будет вывод 4) в 1...1,5 мм от края сверлят рядом три отверстия диаметром 0,5...0,6 мм. В эти отверстия после намотки катушки вплетают отрезок луженого провода, к которому припаивают вывод 4. Катушку монтируют на плате выводом 4 вверх. Для пропускания провода в соседние секции в перегородках пропиливают паз.

Обмотки 1—2 и 2—3 (100+200 витков провода ПЭВ-2 0,06) наматывают в секцию, прилегающую к плате. Обмотка 3—4 содержит 3900 витков такого же провода, по 1300 витков в каждой секции каркаса. В нижнюю секцию провод укладывают поверх обмоток 1—2 и 2—3 без прокладки. Намотку лучше проводить вручную, часто и непрерывно раскладывая провод от одной щеки к другой, — такая намотка, подобно способу "универсаль", позволяет уменьшить собственную емкость катушки.

На аналогичном каркасе наматывают и катушки L3, L4 канала регулирования громкости. Обмотку L4, содержащую 300 витков провода ПЭВ-2 0,06, наматывают первой в секцию, прилегающую к плате. Сверху накладывают три слоя фторопластовой ленты толщиной 0,02...0,03 мм (например, от конденсаторов ФТ), поверх которой в том же направлении наматывают проводом ПЭВ-2 0,06 1000 витков катушки L3. В остальные две секции каркаса укладывают по 1200 витков такого же провода.

При намотке всех катушек межсекционный участок провода, находящийся в прорези перегородки, необходимо дополнительно изолировать от расположенных рядом витков. Проще всего это сделать, поместив перед намоткой очередной секции этот участок в сгиб полоски конденсаторной бумаги и уложив провод с бумагой в прорезь. Для закрепления витков допустимо применение клея БФ-2. Снаружи все катушки обматывают тонкой фторопластовой лентой и фиксируют капроновыми нитками. С помощью клея и винтов М1,5 или М2 катушки устанавливают на платах.

Дроссели L1, L2 узла питания лучше всего применить готовые на ток 0,1 А или более, индуктивностью 1,5...2 мГн, но подойдут и самодельные.

Корпус оптрона следует соединить с общим проводом, например, с помощью обжимки из белой жести.

Трансформатор T1 узла питания должен обеспечивать переменное напряжение на обмотке II 15...16 В при токе нагрузки 50...60 мА, а на обмотке III — 160...170 В при токе около 40 мА.

Манипуляционные кнопки SB1—SB3 пульта управления — самодельные, бесшумные с регулировкой усилия срабатывания (**рис. 5**). Контактные пластины и прокладки между ними использованы от старых переключателей или реле (например, РКН). Толкатель 3 вытачивают из фторопласта и сочленяют со шпилькой на резьбе. Прижимную планку 1 выпиливают из жесткого листового дюралюминия. Прокладка 4 между толкателем и панелью 2 пульта служит демпфером и не должна влиять на усилие срабатывания кнопки. Прокладку вырезают из неплотного ворсистого фетра. Оптимальное усилие срабатывания кнопки — 15...30 г при глубине хода 0,5...0,8 мм.

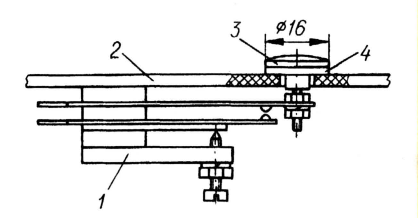


Рис. 5

Кнопки SB4, SB5 изготовлены из готовых микрокнопок КМ1-1. У них удалены фиксаторы и уменьшено до 20...40 г усилие срабатывания.

В качестве включателя звука может быть использован любой тумблер с малым усилием переключения и без щелчков. Остальные тумблеры — любые малогабаритные. Разъемы для подключения педали и пульта управления — РГ5—РШ5 или др.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Королев Л. Д.** Пространственный гриф терменвокса и его выравнивание. "Электроника, музыка, свет". Материалы научно-практической конференции. — Казань, 1996, с. 218—222.

2. **Носов Ю. Р., Сидоров А. С.** Оптроны и их применение. — М.: Радио и связь, 1981.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Автомат—коммутатор фар ближнего света

В. ЮГРИН, г. Серпухов Московской обл.

Одно из частных решений задачи обеспечения безопасности дорожного движения — улучшение видимости автомобиля в различных условиях дорожной обстановки. Многие автомобильные издания с этой целью призывают водителей ездить днем с включенным ближним светом фар. Во многих странах Евросоюза это уже стало правилом.

Однако переход на дневную езду с включенными фарами может привести к быстрой разрядке аккумуляторной батареи автомобиля. Простое устройство, описанное в этой статье, позволяет значительно уменьшить остроту указанной проблемы.

Как показывает практика, при езде днем с включенными фарами в городских условиях невозможно обеспечить положительный баланс мощности в системе электроснабжения отечественных автомобилей на холостых оборотах двигателя (во время остановок на светофорах, в пробках и т. п.). Это связано с тем, что на оборотах холостого хода максимальный ток, отдаваемый генератором, меньше тока, потребляемого лампами ближнего света фар (8 А), системой зажигания (1,5...5 А), лампами стоп-сигналов (3 А) и, что нередко в пробках, вентилятором системы охлаждения (12 А).

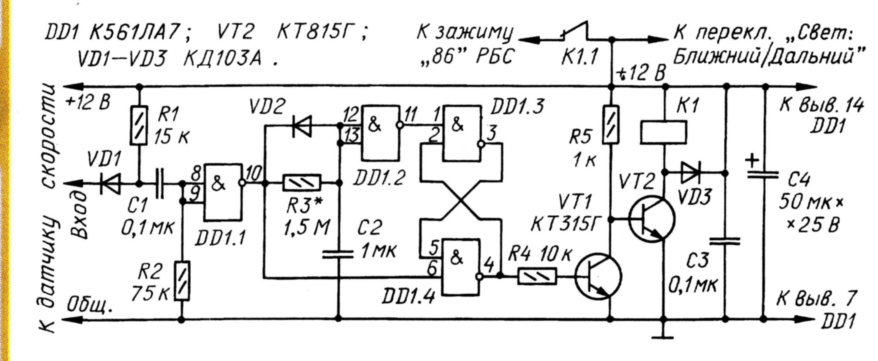


Рис. 1

Генераторы большинства отечественных автомобилей на холостых оборотах двигателя отдают в нагрузку не более 15 А. Это значит, что дефицит потребляемого тока приходится восполнять аккумуляторной батарее, что приводит к хронической недозарядке и резкому снижению срока службы.

Разрешить проблему можно, например, соответствующим повышением мощности генератора, но это связано с его заменой и не всегда возможно по конструктивным и другим соображениям.

Более приемлемым следует считать путь снижения потребляемой электроэнергии. Для этого годится следующий алгоритм работы системы наружного освещения автомобиля: при его движении включены фары ближнего света, а при остановке — фары выключаются и положение автомобиля на дороге обозначают габаритные огни; ближний свет фар должен включаться одновременно с началом движения, а выключаться с некоторой задержкой относительно момента прекращения движения. Наличие этой задержки и ее длительность определены требованием отсутствия мигания фар при выполнении некоторых маневров (например, остановка и включение задней передачи при развороте и т. п.).

Такой алгоритм работы системы наружного освещения полностью соответствует требованиям правил дорожного движения: стоящий автомобиль обозначен габаритными огнями, а движущийся — ближним светом фар.

Для обеспечения указанного алгоритма работы системы наружного освещения автомобиля был разработан автомат—коммутатор фар ближнего света, схема которого показана на **рис. 1**.

Источником информации о движении служит датчик скорости автомобиля, устанавливаемый между коробкой передач и тросом привода спидометра. На ряде моделей автомобиля этот датчик уже установлен на заводе. Это автомобили с электронной системой управления двигателем, а также машины, оснащенные электронной панелью приборов, где спидометр и одометр работают от импульсов датчика скорости. На тех автомобилях, где этот датчик конструкцией не предусмотрен, его самостоятельная установка не представляет больших сложностей. Годится любой датчик скорости, выпускаемый Курским ОАО "Счетмаш", соответствующий классу А2 DIN 75532 (наружная резьба штуцера M18×1,5; на один оборот вала он формирует 6 или 10 импульсов).

В выходной ступени датчика работает транзистор, включенный по схеме с открытым коллектором, поэтому для обеспечения его нагрузки в автомат введен резистор R1. Для устранения влияния других устройств, подключенных к датчику (например, спидометр и одометр, маршрутный компьютер и пр.), предусмотрен диод VD1. Параметры дифференцирующей цепи C1R2 выбраны такими, чтобы обеспечить четкий запуск автомата.

На транзисторах VT1, VT2 собран усилитель тока, нагруженный реле K1. Для подавления ЭДС самоиндукции параллельно обмотке реле включен диод VD3.

45
+12 В
28
Вход
R1 R3 C1 VD2 R4 R5 VD3 VD1 R2 C2 DD1
К К1
VT1 VT2

Рис. 2

В исходном состоянии, когда автомобиль неподвижен, на выходе датчика скорости импульсов нет, но может быть напряжение любого уровня, однако благодаря цепи C1R2 на входе инвертора DD1.1 будет низкий логический уровень, а стало быть, на выходе — высокий. Конденсатор C2 через резистор R3 зарядится до высокого уровня, а на выходе триггера DD1.3, DD1.4 будет низкий уровень.

Транзистор VT1 окажется закрытым, а VT2 — открытым, поэтому реле сработает и контакты K1.1 разомкнут цепь питания обмотки реле ближнего света (РБС) автомобиля — ближний свет будет выключен.

В момент начала движения автомобиля первый же импульс с датчика скорости, пройдя через цепь C1R2, переключит инвертор DD1.1 в нулевое состояние. Конденсатор C2 быстро разрядится через диод VD2 и выходные цепи инвертора. Триггер переключится и на его выходе появится высокий уровень, который откроет транзистор VT1, а он, в свою очередь, закроет VT2. Реле K1 отпустит якорь, контакты K1.1 замкнутся, ток потечет через обмотку РБС и включится ближний свет.

После окончания действия запускающего импульса инвертор DD1.1 снова переключится в единичное состояние, конденсатор C2 начнет заряжаться через резистор R3 и, если напряжение на нем достигнет высокого уровня, триггер снова переключится, сработает реле и выключится ближний свет. Если же до этого момента придет очередной импульс с датчика, конденсатор заря-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

диться не успеет и триггер не изменит своего состояния. В этом случае ближний свет фар будет включен до тех пор, пока приходят импульсы с датчика.

Опытным путем было установлено, что время зарядки конденсатора C2 должно быть в пределах 0,9...1,2 с. При меньшем времени начинаются мигания фар на малой скорости движения, а при большем — падает эффективность автомата. Время задержки прямо пропорционально сопротивлению резистора R3 и емкости конденсатора C2.

Контакты K1.1 автомата—коммутатора фар ближнего света включают в разрыв провода от переключателя ближнего/дальнего света к контакту 86 РБС. Схема подключения одинакова для любого отечественного автомобиля.

Реле K1 — автомобильное, 851.3747, но может быть использовано любое, имеющее размыкающую пару контактов и устойчиво срабатывающее при напряжении на обмотке 6...8 В, например, РЭС10, исполнение РС4.529.031-07.

Все детали автомата, кроме реле K1 и конденсаторов C3, C4, смонтированы на небольшой печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**.

Плату с автоматом—коммутатором я установил на своей "Оке" внутри нижнего кожуха, прикрывающего рулевой вал. Автомат безотказно и эффективно работает в течение полутора лет.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ГИЗАТУЛЛИН Ш. Автоматическое зарядное устройство. — Радио, 2004, № 4, с. 34, 35.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рисунке**. На ней размещены все детали, кроме конденсаторов С1—С3, резисторов R1, R23, предохранителя FU1, выключателя SA1, кнопки SB1 и светодиодов HL1—HL4. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов С3-13 (R9), МЛТ (остальные), подстроечных СП3-19а, конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (С4, С5) и КМ (остальные), герконовых реле РЭС55А, диодной сборки КЦ405А. Для удобства прокладки печатных проводников в качестве DD3.1 использован триггер с выводами 8—13, а в качестве DD3.2 — с выводами 1—6.

Транзистор VT6 и стабилитроны VD2, VD4 снабжены П-образными теплоотводами, согнутыми из полос листового алюминиевого сплава толщиной 2 и размерами 37×30 (VT6) и 95×13 мм (VD2, VD4). Все резисторы (кроме R16, R21) и диод VD9 монтируют перпендикулярно плате. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники, изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, МГТФ) и впаивают до установки деталей на место. Блокировочные конденсаторы (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ; на чертеже условно не показаны) устанавливают поверх микросхем, их выводы вставляют в отверстия (изображены двумя концентрическими окружностями), расположенные рядом с выводами питания микросхем.

Конденсаторы С1—С3, резисторы R1, R23 и предохранитель FU1 устанавливают на второй плате из стеклотекстолита, которую крепят к основной (проложив между ними шайбы толщиной 3,5...4 мм) винтами с гайками М2,5.

КУЛЕШОВ С. Манипулятор с датчиком ускорения. — Радио, 2004, № 5, с. 30, 31.

О подборе константы pause.

В исходном тексте программы mouse.asm эта константа задана в строке pause equ D'70'

Для избавления от хаотического перемещения указателя по экрану, которое возникает при использовании некоторых кварцевых резонаторов, достаточно изменения константы в интервале значений 65...75. К сожалению, прямая корректировка константы в HEX-файле невозможна, так как необходимо еще изменить и связанную с этим контрольную сумму строки. Чтобы внести изменение в HEX-файл, необходимо с помощью компилятора MPASM (можно "скачать" с сайта **<www.microchip.com>**) перекомпилировать программу с измененной константой.

ШИХАТОВ А. Схемотехника автомобильных усилителей. — Радио, 2002, № 2, с. 17—19.

О регуляторах частот среза ФВЧ и ФНЧ кроссовера усилителя для работы с сабвуфером.

Вместо переменных резисторов VR101—VR103 номинальным сопротивлением 50 кОм (см. рис. 15 в статье) допустимо использовать резисторы сопротивлением 47 и даже 33 кОм, однако в последнем случае пределы перестройки частот среза значительно сузятся. Функциональная характеристика резисторов — В (обратнологарифмическая). Каждый из счетверенных резисторов можно заменить двумя сдвоенными. Резисторы с круговым перемещением подвижной системы (СП3-30, СП3-33) закрепляют ("в затылок" один за другим) на П-образном кронштейне с соосными отверстиями под резьбовые втулки и соединяют валики скобой такой же формы. Движковые резисторы (СП3-23, РП1-68) объединяют ручкой-ползунком, надетой на оба движка.

ТАРАЗОВ А. Высокочастотный блок питания люминесцентной лампы. — Радио, 2003, № 5, с. 42.

Устранение мигания лампы.

Мигание лампы (зажигание на 2 с и гашение на 0,5 с) может наблюдаться при недостаточном напряжении питания микросхемы IR2153 (DA1). Повысить его можно уменьшением сопротивления резистора R2, например, до 56 или 47 кОм.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ДОЛГИЙ А. Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 3, с. 51, 52 *(редактор — Б. Иванов).*

На чертеже печатной платы адаптера DL2TM (см. рис. 13 в статье) печатный проводник, идущий от контактной площадки под вывод 11 розетки XS2, должен быть соединен с площадкой под вывод 11 микросхемы DD2.

ПЕТУХОВ В., БЕЛЕЦКИЙ И. Светодинамическая установка. — Радио, 2004, № 11, с. 39—42 *(редактор — А. Долгий).*

На принципиальной схеме установки входы элемента DD2.4 — выводы 12 и 13, выход — вывод 11.

ВОЛОДИН В. Электронный регулятор сварочного тока. — Радио, 2004, № 10, с. 38—40 *(редактор — А. Долгий).*

На принципиальной схеме блока А4 (см. рис. 12 в статье) линия электрической связи, соединяющая выводы эмиттеров транзисторов VT2,VT3, резисторов R18, R22 и конденсаторов С11, С13, должна быть соединена с общим проводом устройства.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru тел. 207-89-00

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО начинающим

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Регулятор скорости для радиоуправляемых автомобилей

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Сейчас в продаже большой выбор радиоуправляемых игрушек. Практически все радиоуправляемые автомобили имеют дискретное управление и выполняют четыре команды — вперед, назад, вправо и влево. Несмотря на широкий выбор моделей разных размеров и типов, они имеют один общий недостаток: в условиях квартиры, где они в основном и "работают", скорость их чрезвычайно высока. О том, как довести ее до приемлемого уровня, и рассказывается в этой статье.

Первая приобретенная автором симпатичная и недорогая модель спортивного автомобиля носилась со скоростью 10 км/ч и ее пришлось немедленно заменить на более тихоходный джип. Но и у этой модели скорость была чрезмерной не только для квартиры, но и для больших помещений.

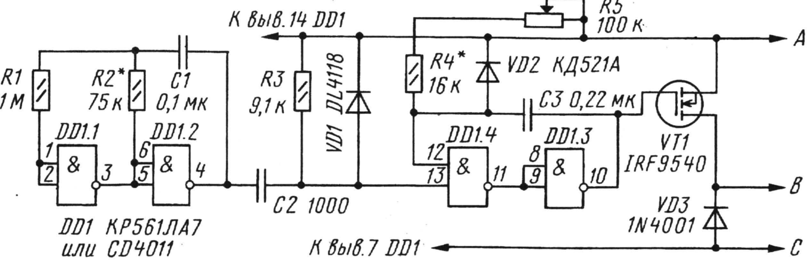


Рис. 1

Причина высокой скорости автомобилей проста — для снижения себестоимости игрушки ведущие колеса закреплены непосредственно на валу ротора электродвигателя. Вполне естественным и очевидным решением данной проблемы была бы установка редуктора между электродвигателем и ведущими колесами. Однако выполнить такую доработку в любительских условиях трудно. Кроме того, применение редуктора с фиксированным передаточным числом не дает возможности регулировать скорость.

По указанным причинам не только реальным, но и наилучшим выходом будет применение электронного регулирования. Простейшее и очевидное решение — установка аналогового регулируемого стабилизатора напряжения. Однако это решение и самое неэффективное, в первую очередь, ввиду низкого КПД, поскольку часть энергии батареи питания будет превращаться на регулирующем транзисторе в тепло, которое еще надо и отводить. Кроме того, при снижении напряжения питания электродвигателя уменьшается его вращающий момент, что затрудняет трогание автомобиля с места.

Импульсные (ключевые) стабилизаторы напряжения хотя и позволяют получить высокий КПД, но неприемлемы ввиду сложности. Наилучшим решением оказывается применение ключевых широтно-импульсных регуляторов напряжения, которые сочетают простоту конструкции с высоким КПД. Их недостаток — отсутствие стабилизации действующего значения выходного напряжения, поэтому при разрядке батареи питания и снижении ее напряжения будет уменьшаться вращающий момент двигателя, а следовательно, и скорость автомобиля. Но поскольку для игрушечного автомобиля этот фактор не имеет существенного значения, автор не счел целесообразным усложнять конструкцию введением дополнительного узла стабилизации выходного напряжения.

Предельная простота схемы в сочетании с поверхностным монтажом позволили настолько уменьшить размеры устройства, что его можно монтировать даже на небольшие модели. Регулятор нормально работает в диапазоне напряжений 3...15 В; при увеличении напряжения лишь несколько возрастает частота встроенного генератора.

Схема электронного регулятора приведена на **рис. 1**. Он содержит генератор импульсов, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2 микросхемы DD1, одновибратор с регулируемой длительностью генерируемых импульсов, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, и ключевой транзистор VT1. Генератор и одновибратор собраны по стандартным схемам, и описание их работы приводить нет смысла. Номинальная частота генератора составляет 50 Гц. Такая частота оптимальна, поскольку при большей частоте время, в течение которого на двигатель подается напряжение, слишком мало, чтобы преодолеть инерцию и трение покоя двигателя. Кроме того, двигатель начинает "звучать", что особенно заметно при минимальной длительности импульсов. При меньшей частоте двигатель начинает вращаться с заметными толчками, что также особенно сильно

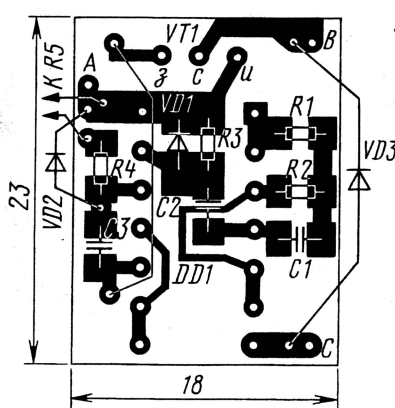


Рис. 2

проявляется при минимальной длительности импульсов. Частота 50 Гц, в отличие от более высокой, менее опасна в отношении радиопомех.

Импульсы с выхода генератора укорачиваются дифференцирующей цепью C2R3VD1 и поступают на вход запуска одновибратора. Длительность генерируемых одновибратором импульсов устанавливают переменным резистором R5, который, собственно, и является регулятором скорости автомобиля. С выхода одновибратора управляющие импульсы поступают на ключевой транзистор VT1, который периодически, с частотой следования импульсов, подает питание на двигатель. Применение в качестве ключевого полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом p-типа позволило выполнить соединение напрямую, без каких-либо дополнительных элементов согласования. Диод VD3 служит для защиты ключевого транзистора от выбросов напряжения, возникающих на индуктивности обмоток двигателя в момент выключения импульса тока.

Устройство смонтировано на печатной плате (**рис. 2**), выполненной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,7...1 мм. Чертеж печатной платы приведен на рис. 2 в масштабе 2:1. Элементы, предназначенные для поверхностного монтажа, устанавливают пайкой со стороны печатных проводников.

Печатная плата рассчитана на чип-резисторы и керамические чип-конденсаторы типоразмеров 1206 и 0805. Чип-

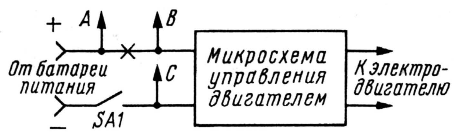


Рис. 3

диод VD1 может быть заменен "обычным" диодом типа КД102 или КД103. Диод VD2 — любой маломощный. Диод VD3 также любой, но с рабочим током не менее 0,5 А. Переменный резистор — любой малогабаритный, например, типа СП3-4ам. Силовой транзистор может быть заменен на IRF9530, хотя он и имеет несколько большее сопротивление открытого канала. Возможно применение и других транзисторов, например, IRF9Z34N, IRF9Z24 и т. п. При напряжении питания в пределах 3...9 В допустимо применение микросхемы К176ЛА7.

Регулятор подключают к плате управления автомобиля в трех точках, как показано на **рис. 3**. Для этого автомобиль необходимо разобрать, найти провода питания от батареи, а на печатной плате — микросхему управления двигателем. Обнаружить ее несложно — от нее идут провода к двигателю. Затем перерезают печатный проводник плюса питания, идущий к микросхеме, и к нему со стороны микросхемы припаивают провод от точки B регулятора. Проводники от точек A и C (это плюс и минус питания) припаивают в любых удобных местах. Переменный резистор управления скоростью размещают в наиболее подходящем и удобном для регулировки месте, например, на задней стенке автомобиля.

Налаживание регулятора сводится к установке частоты задающего генератора и длительности генерируемых одновибратором импульсов. Частоту настраивают подбором резистора R2 по обычной методике — сначала устанавливают нужную частоту с помощью переменного резистора, а потом заменяют его постоянным с таким же сопротивлением. Контролировать частоту можно частотомером, осциллографом или даже на слух, присоединив к точкам B и C какой-либо звукоизлучатель, например телефоны.

Установка длительности генерируемых одновибратором импульсов аналогична, но несколько сложнее, поскольку приходится учитывать не только большой разброс по емкости керамического конденсатора C3, но также и диапазон изменения сопротивления переменного резистора R5. Длительность генерируемых одновибратором импульсов должна плавно регулироваться в пределах от 0,2 до 0,8 периода следования импульсов задающего генератора. Другими словами, коэффициент заполнения должен изменяться в указанных пределах. Этого добиваются подбором конденсатора C3, резистора R4 и лишь в редких случаях — резистора R5.

Контролировать длительность управляющих импульсов можно с помощью осциллографа, подключенного к базе транзистора VT1 или параллельно электродвигателю автомобиля. Однако это удается сделать и без приборов, ориентируясь по работе самого двигателя.

Устанавливать больший диапазон регулирования в некоторых случаях просто нет смысла, поскольку даже при коэффициенте заполнения 0,8 скорость автомобиля чрезмерно велика, а при значении меньше 0,2 автомобиль может и не тронуться с места.

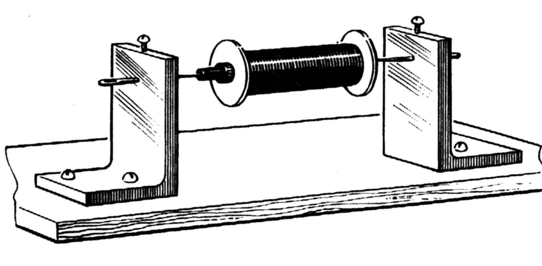
Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, автора

Устройство для "размотки" катушек реле

Г. МАРКЕЛОВ, г. Самара

Старые реле представляют собой практически неисчерпаемый источник обмоточного провода. Однако катушку трудно снять с магнитопровода, на который она намотана без каркаса, и приходится разматывать ее на весу. Тонкий провод часто рвется под весом катушки со стальным магнитопроводом. Размотка же толстого провода, когда катушка с грохотом подпрыгивает на полу, норовя обмотаться вокруг ножек стула, также затруднительна.

Нехитрое устройство (см. **рисунок**) из двух швейных игл, соосно направленных навстречу друг другу и зажатых винтами в уголках, позволяет легко



разматывать катушки. Надо только накернить небольшие углубления в магнитопроводе по оси с обеих сторон и зажать его между иглами. Иглы вставляют в углубления и зажимают винтами М2,5, вкрученными в резьбовые отверстия в торцах уголков. Толщина уголков должна быть достаточна, чтобы можно было просверлить отверстия в их торцах и нарезать резьбу.

На таком приспособлении вращение катушки настолько легкое, что смазка категорически не рекомендуется, иначе при резкой остановке длительное послевращение по инерции запутает провод.

Уголки можно прикрепить к доске, на которой установлен намоточный станок.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Индикатор предельного тока

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В лабораторных блоках питания весьма полезен индикатор, указывающий на то, что потребляемый ток достиг или превысил заранее установленное предельное значение. Изготовить индикатор удается на основе токового реле и одного или двух светодиодов. Схема индикатора показана на

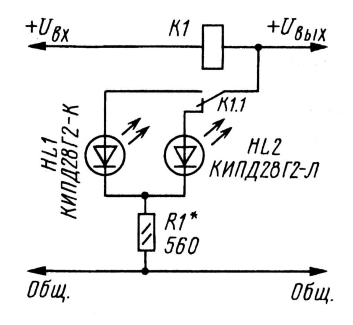


Рис. 1

рис. 1. Обмотка реле K1 включается в силовую шину блока питания, лучшее для этого место — после выпрямителя и конденсатора фильтра, но перед стабилизатором напряжения.

Пока выходной ток не превышает заранее установленного значения, контакты K1.1 реле находятся в положении, показанном на схеме. В этом случае будет гореть светодиод HL2 (зеленого цвета), сигнализируя об этой ситуации. По мере увеличения потребляемого тока контакты реле переключатся в верхнее по схеме положение, светодиод HL2 погаснет и загорится светодиод HL1 (красного цвета), сигнализируя о превышении током предельного значения.

Значение тока, при котором происходит переключение реле, определяется количеством витков его обмотки. В качестве токового реле использовано доработанное реле с герметичными контактами (геркон) РЭС-55, в котором намотана дополнительная обмотка. Для его переделки надо аккуратно снять наружный металлический экран, а собственную обмотку реле удалять необязательно. Поверх нее надо намотать дополнительную обмотку проводом ПЭВ или ПЭЛ диаметром, рассчитанным на протекание предельного тока нагрузки.

Светодиоды можно применить любые подходящие разноцветные — либо два одиночных, либо один двухцветный с рабочим током 5...20 мА (АЛС331А, КИПД18В-М). Резистор R1 — МЛТ, С2-33, его подбирают по требуемой яркости свечения светодиодов. Следует обратить внимание и на мощность, рассеиваемую резистором, она примерно равна произведению выходного напряжения $U_{вых}$ на ток светодиодов. Все детали размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Внешний вид смонтированного индикатора, на котором ясно видна дополнительная обмотка реле, показан на фотографии **рис. 3**.

На **рис. 4** приведены графики зависимостей токов срабатывания и отпускания реле от числа витков его дополнительной обмотки, иллюстрирующие работу индикатора. Как и любое другое, наше реле имеет гистерезис — его ток срабатывания (верхняя кривая) больше тока отпускания (нижняя кривая). В области значений тока нагрузки $I_н$ ниже нижней кривой будет гореть светодиод HL2 (зеленый), а выше верхней кривой — HL1 (красный). Если ток нагрузки изменяется плавно, то в области значений тока между двумя кривыми ни один из светодиодов гореть не будет. При желании эту область можно использовать для более точной индикации значения предельного тока.

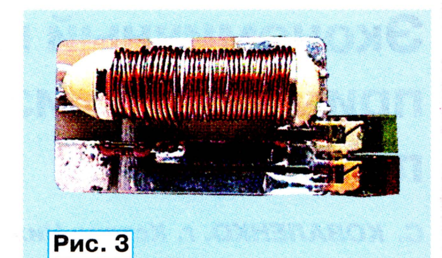


Рис. 3

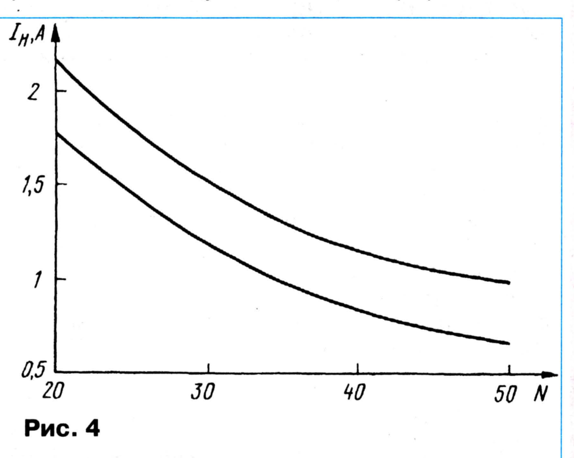


Рис. 4

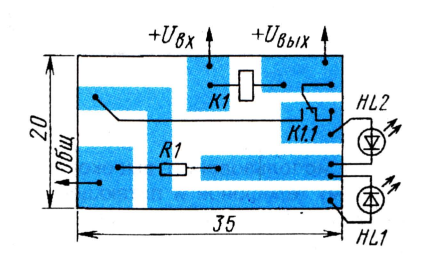


Рис. 2

В этом случае устройство можно выполнить по схеме, показанной на **рис. 5**. В области токов нагрузки ниже нижней кривой будут гореть оба кристалла светодиода HL2 и цвет его свечения будет желтый. В области токов между кривыми будет светить только один (красный) кристалл светодиода HL2, а выше верхней кривой дополнительно будет гореть красный светодиод HL1. Следует отметить, что при резких изменениях тока нагрузки контакты реле в нейтральном (разомкнутом) положении могут и не оказаться.

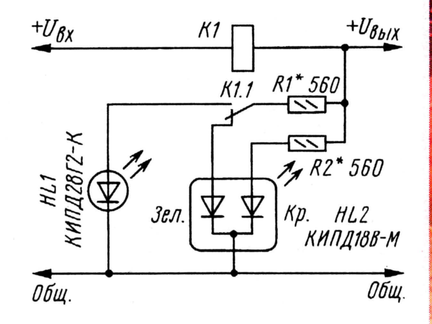


Рис. 5

Налаживание индикатора сводится к подбору такого числа витков дополнительной обмотки, чтобы переключение реле происходило при требуемом значении тока нагрузки. Для тока больше 2 А количество витков надо пропорционально уменьшать, а площадь поперечного сечения провода обмотки увеличивать. Диаметр провода обмотки возрастает пропорционально корню квадратному из площади сечения, а следовательно, и тока. Например, для тока 2 А сечение провода должно составить около 0,8 мм^2, а диаметр — 1 мм. Тогда для тока 4 А число витков надо уменьшить вдвое, а диаметр провода увеличить до 1,4 мм.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Экономичный гетеродинный приемник с низковольтным питанием

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Простые гетеродинные приемники (прямого преобразования) продолжают пользоваться большой популярностью у начинающих радиолюбителей. Почти каждый начинает свой "путь в эфир" с постройки именно такого приемника. Предлагаемая конструкция, наряду с простотой и неплохими параметрами, отличается еще и высокой экономичностью, что делает приемник полезным не только в домашних, но и в походных условиях.

Предлагаемый приемник позволяет принимать на высокоомные головные телефоны телеграфные (CW) и речевые однополосные (SSB) сигналы любительских радиостанций в диапазоне 160 метров (1,8...2,0 МГц). Питается приемник от одного никель-кадмиевого аккумуляторного элемента и при питающем напряжении 1,2 В потребляет ток всего лишь около 0,3 мА.

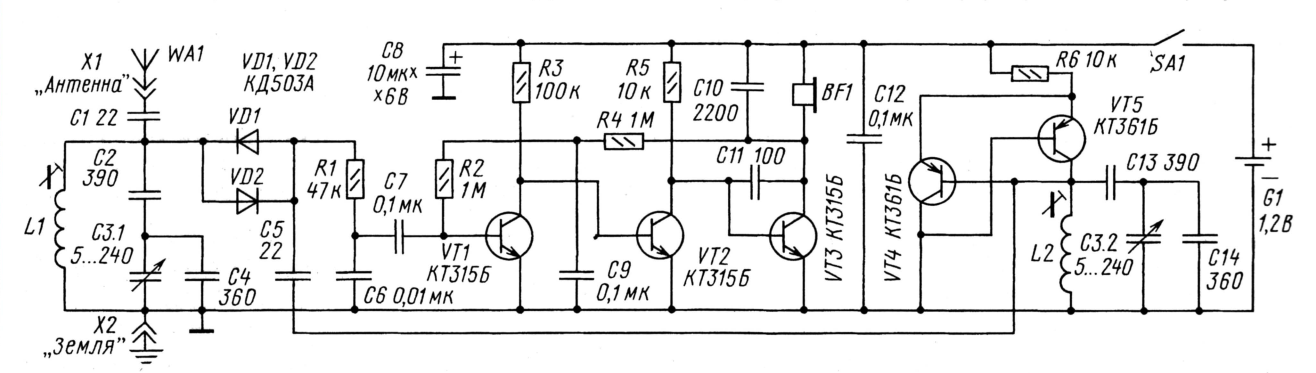


Рис. 1

Чувствительность приемника примерно равна 10 мкВ, но, учитывая высокий уровень эфирных шумов в диапазоне 160 метров, такой чувствительности вполне достаточно, конечно, при условии использования хорошей наружной антенны.

Подавление внеполосных мешающих сигналов достигает 30...40 дБ при расстройке на 10 кГц.

Схема приемника приведена на **рис. 1**. Усилитель ЗЧ трехкаскадный, такой же, как в [1]. Он хорошо зарекомендовал себя, и поэтому нет причин разрабатывать другие схемы. Транзисторы усилителя VT1—VT3 работают в режиме микротоков. Замечу, что не все экземпляры транзисторов хорошо работают в этом режиме, поэтому, возможно, придется подбирать их. Особенно это требуется для транзистора VT1. Иногда бывает достаточно просто поменять транзисторы местами. Так, лишь в одном из трех изготовленных мною по этой схеме усилителей пришлось подобрать транзистор VT1. Вместо транзисторов КТ315Б можно применить и более современные, например, из серий КТ342, КТ3102 или любые другие n-p-n, которые будут работать в этой схеме.

Входное сопротивление усилителя — около 20 кОм. Коэффициент усиления по напряжению на частоте 1000 Гц для моего экземпляра усилителя при использовании высокоомных (3,2 кОм) телефонов и питающем напряжении 1,2 В оказался около 10 000. При питающем напряжении 1,5 В он увеличивается до 20 тысяч, а при напряжении 1 В падает до 4 тысяч. Напомню, что с этим усилителем можно использовать только высокоомные телефоны с общим сопротивлением постоянному току не менее 3...5 кОм.

Гетеродин приемника собран на двух транзисторах VT4, VT5 по схеме с эмиттерной связью [2]. Он потребляет очень малый ток, легко возбуждается, не требует отводов при изготовлении катушек и их фазировки при налаживании.

Связь гетеродина с диодами смесителя осуществляется через небольшую емкость конденсатора C5, что способствует повышению его сопротивления и сохранению добротности контуров. Низкочастотный сигнал с выхода смесителя фильтруется цепью R1, C6. Сопротивление резистора R1 выбрано относительно большим, чтобы напряжение гетеродина на диодах VD1, VD2 уменьшалось из-за шунтирования незначительно. Резистор R1 вносит некоторые потери полезного сигнала, но это частично компенсируется уменьшением потерь в смесительных диодах и большей добротностью входного контура.

Для улучшения избирательности приемника перед входом УНЧ можно установить дополнительный ФНЧ на LC-элементах. Однако из-за большого входного сопротивления усилителя потребуется значительная индуктивность. В качестве такой индуктивности можно использовать первичную обмотку согласующего трансформатора от транзисторного приемника.

При использовании полноразмерной антенны с низкоомным (50...75 Ом) коаксиальным фидером имеет смысл подключать его к катушке связи, намотанной поверх катушки входного контура. Число витков катушки связи должно составлять 5...10 % от числа витков контурной катушки. В этом случае напряжение, развиваемое антенной, будет трансформироваться в сторону повышения пропорционально отношению числа витков контурной катушки и катушки связи, т. е. в 10...20 раз.

При создании конструкции, выборе деталей и наладке использованы методика и рекомендации, изложенные в [3]. Немного отличаются намоточные данные катушек, так как применены контурные конденсаторы других номиналов. Каркасы катушек использованы трехсекционные, с ферритовыми подстроечниками, взятые из старых транзисторных приемников. Катушка входного контура L1 содержит 60 витков, равномерно распределенных по секциям каркаса, и имеет индуктивность около 30 мкГн, а катушка гетеродина L2 — 120 витков, ее индуктивность — около 120 мкГн. Провод можно использовать любой медный изолированный, например, ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,1...0,15 мм.

Фотография приемника со стороны монтажа приведена на **рис. 2**. Размер основной монтажной платы 85×160 мм,

размер дополнительной платы, на которой смонтирован модуль усилителя, — 30×60 мм. Фольга на дополнительной плате разделена на две полосы вдоль длинной стороны. Одна полоса использована в качестве общего провода, ее припаивают к монтажной плате проволочными перемычками, а другая полоса использована как шина питания +1,2 В. Конденсатор переменной емкости С3 должен быть с плавным вращением ротора. Диаметр шкива увеличен до 85 мм, он и служит ручкой настройки. При этом редуктор или верньерное устройство можно не применять. Если диапазон перестройки окажется шире необходимого, то конденсаторы С4 и С14 надо установить с емкостью 390 пФ и выполнить повторную настройку контуров.

Результаты испытаний приемника следующие. На первом этаже городской квартиры ни с помощью комнатной антенны, ни примитивной наружной принять полезные сигналы не удалось. Мешала сплошная "стена" помех. Их напряженность поля превышала 100 мкВ/м. Но с помощью дополнительной ферритовой антенны удалось отсеять значительную часть помех и принять наиболее мощные из сигналов SSB и CW. Можете считать это парадоксом электрически малой магнитной антенны. В ней был использован стержень диаметром 10 и длиной 200 мм из феррита 400НН. На каркас, надетый на стержень, было намотано 20 витков одножильного медного провода диаметром 0,8 мм с шагом 2 мм. Длина намотки получилась около 40 мм, а индуктивность катушки при расположении ее на середине стержня — около 55 мкГн. Контур магнитной антенны настраивался в резонанс с помощью еще одного переменного конденсатора, подключенного параллельно ее катушке. Здесь подойдет любой конденсатор с максимальной емкостью не менее 150 пФ. Катушка L1 входного контура радиоприемника была расположена параллельно катушке магнитной антенны на расстоянии 15 мм от нее, для получения оптимальной индуктивной связи. Ферритовую антенну следует ориентировать по минимуму помех.

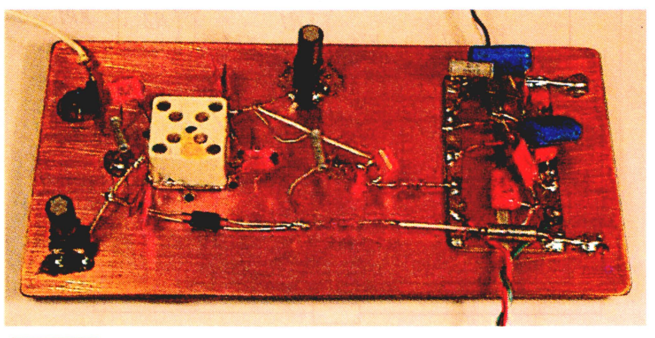


Рис. 2

Для того чтобы сохранить настройку входного контура приемника в случае приема на магнитную антенну, антенное гнездо необходимо соединить с общим проводом. Заземление подключать не следует. Это уменьшит проникновение помех в приемник. Добротность контура магнитной антенны получилась около 100.

Еще лучшие результаты получились при подключении контура магнитной антенны к умножителю добротности. В этом случае, для уменьшения связи, следует увеличить расстояние между контуром магнитной антенны и входным до 50 мм. Сила сигнала возрастает пропорционально коэффициенту умножения. Однако при добротности контура более 800 полоса пропускания контура магнитной антенны становится слишком узкой и сигнал теряет разборчивость и начинает "звенеть", хотя, с другой стороны, появляется заметное подавление зеркального канала и внеполосных сигналов. Кроме того, доставляет неудобство острая настройка контура и необходимость регулировки коэффициента умножения. Схема Q-умножителя такая же, как и у гетеродина приемника, только последовательно с постоянным резистором в цепи эмиттеров необходимо поставить переменный сопротивлением 47...100 кОм, который и будет выполнять роль регулятора добротности.

Добротность контура магнитной антенны можно попробовать увеличить и по другому, например, выполнив обмотку толстым многожильным литцендратом и применив ферритовый сердечник с меньшими потерями и большего диаметра или сложив несколько стержней вместе. Количество витков катушки при этом необходимо уменьшить пропорционально квадратному корню из диаметра. Так, если сложить вместе четыре ферритовых сердечника, то достаточно намотать 15 витков. Между стержнями и обмоткой необходим диэлектрический каркас с толщиной стенки не менее 1 мм, а сами сердечники желательно взять с меньшей магнитной проницаемостью, например, 200НН или, еще лучше, 150ВЧ. Однако, несмотря на все эти меры, представляется сомнительным, что на частоте 2 МГц можно достичь добротности более 300.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коваленко С.** Простой приемник PSK-31. — Радио, 2004, № 12, с.60.

2. Универсальный LC-генератор. — Радио, 1979, № 5, с.58.

3. **Поляков В.** Простой приемник коротковолновика-наблюдателя. — Радио, 2003, № 1, с. 58, 59; № 2, с. 58, 59.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Измеритель малых емкостей

В. КАПЛУН, г. Северодонецк Луганской обл., Украина

Не так просто бывает измерить малую емкость конденсатора, исчисляемую иногда единицами пикофарад. И тем не менее такая возможность существует, если построить предлагаемый простейший генератор (**рис. 1**). Он вырабатывает близкие по форме к пилообразным колебания, период которых определяется измеряемой емкостью конденсатора C_x, подключаемого к зажимам XT1, XT2 (или проще подпаиваемого к этим контактам) и приведенным сопротивлением времязадающей цепи генератора, равным 10...50 МОм, в зависимости от коэффициента передачи тока базы используемых транзисторов. Для контроля сигнала генератора его подают через штырь XP1 на осциллограф. При использовании транзисторов с большим коэффициентом передачи достаточно воспользоваться осциллографом с невысокими частотными параметрами.

Минимальное значение емкости конденсатора C_x, при которой генератор начинает работать, составляет

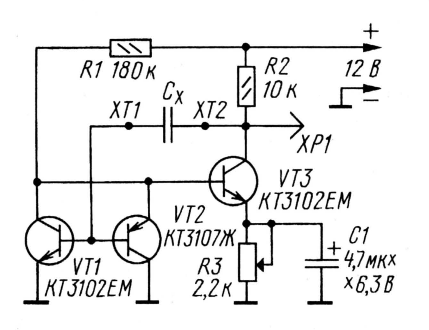


Рис. 1

десятые доли пикофарад: достаточно емкости, образованной двумя отрезками проводников длиной по 50 мм, расположенных на расстоянии 5...10 мм друг от друга. Это, в свою очередь, позволяет конструировать различные бесконтактные датчики, прерыватели, емкостные реле и т. д.

Несмотря на простоту схемы, генератор обладает высокой термостабильностью и устойчивостью к электрическим наводкам. Выходное напряжение генератора достигает напряжения питания. При уменьшении C_x ниже критического значения выходное напряжение резко уменьшается до нуля.

Работа генератора основана на принципе зарядки—разрядки измеряемой емкости. Для каскада на транзисторах VT1 и VT3 емкость C_x включена в цепь положительной обратной связи (ПОС): пока зарядный ток C_x не уменьшается до определенного значения, транзистор VT1 открыт и насыщен, а VT3 — закрыт. По мере насыщения VT1 транзистор VT3 начинает открываться.

Для каскада на транзисторах VT2, VT3 емкость C_x включена в цепь отрицательной обратной связи, что вызывает ее разрядку постоянным током: на коллекторе транзистора VT2 формируется линейно спадающее напряжение. При насыщении транзистора VT3 разрядный ток через C_x прекращается, транзистор VT1 начинает открываться, C_x замыкает цепь ПОС каскада на VT1, VT3, что вызывает резкое повышение напряжения на коллекторе VT3 и быструю зарядку C_x практически до напряжения питания. Оптимальный режим работы генератора устанавливают резистором R3.

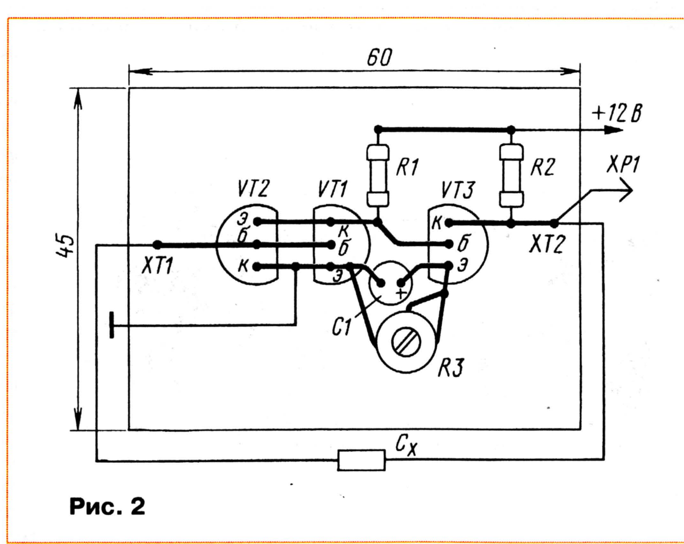


Рис. 2

Детали генератора размещены на текстолитовой (можно гетинаксовой) пластине (**рис. 2**) и соединены навесным монтажом. Выводы проверяемого конденсатора подпаивают непосредственно к точкам XT1 и XT2. При желании измерить емкость, скажем, диода его подключают катодом к точке XT2, а анодом — к точке XT1.

При измерении емкости учитывают длительность линейно спадающего участка выходного напряжения генератора (в диапазоне емкостей менее 20 пФ форма выходного напряжения близка к трапецеидальной). Сначала измеряют длительность линейно спадающего участка выходного напряжения, подсоединяя измеряемую емкость C_x (t_x). Затем подбирают образцовую емкость $C_{обр}$ с приблизительно такой же длительностью линейно спадающего участка ($t_{обр}$). После чего подсчитывают C_x:

$$C_x = C_{обр} \cdot t_x / t_{обр}.$$

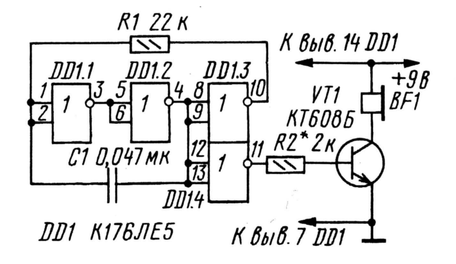
Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Звуковой пробник

А. СУББОТИН, г. Звенигово, Республика Марий Эл

При разработке различных самодельных устройств у радиолюбителей часто возникает необходимость в изготовлении простого и надежного звукового пробника, издающего акустический сигнал при подаче напряжения питания. Кроме того, устройство может служить и в качестве звукового генератора, например, для проверки телефонов. Именно для этой цели он мне и понадобился, когда на местном рынке удалось купить телефоны для плейера китайского производства. Телефонов я взял три пары, разных, и решил поэкспериментировать: можно ли их использовать в составе звуковых сигнализаторов и как?

Сопротивление телефонов постоянному току оказалось разным: 10, 18 и 33 Ом. "Прогнав" их при одинаковых условиях от звукового генератора, я установил, что громче всех звучат телефоны сопротивлением 33 Ом, еще приемлемую громкость обеспечивают телефоны сопротивлением 18 Ом и совсем тихо работают 10-омные. Диапазон эффективно воспроизводимых звуковых частот у всех телефонов оказался примерно одинаковым: 300...4500 Гц. Неравномерность частотной характеристики очень велика — на некоторых частотах обнаружились "провалы" громкости звучания, причем ширина "провала" может быть всего 200 Гц. Это обстоятельство надо иметь в виду при подборе частоты колебаний звукового сигнализатора.



Собрав несложный генератор (см. **рисунок**) и подключив к нему телефоны, удалось получить желаемое устройство. Это генератор прямоугольных импульсов, собранный на микросхеме DD1. Частота колебаний генератора зависит от параметров времязадающей цепи R1C1. Изменяя сопротивление резистора и/или емкость конденсатора, можно подобрать желаемый тон звучания, а также "пик" на частотной характеристике телефонов, где они звучат громче. При желании резистор R1 составляют из постоянного и подстроечного.

Резистор R2 задает импульсный ток базы выходного транзистора VT1. Его коллекторный ток проходит через телефоны BF1, заставляя их звучать. Можно включить как один, так и оба телефона последовательно. При уменьшении сопротивления резистора R2 громкость звучания возрастает, но зато и увеличивается ток, потребляемый от источника питания.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

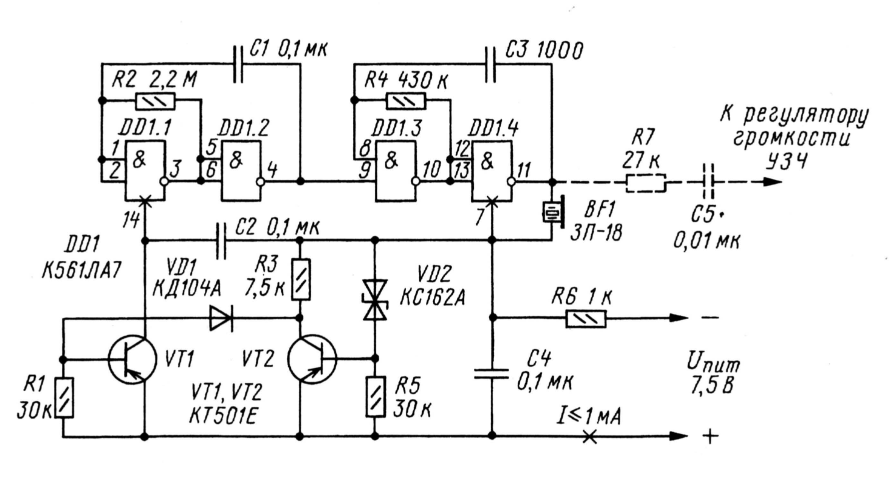
Звуковой сигнализатор контроля напряжения аккумулятора

Р. ЕРШОВ, Воронежская обл.

В процессе эксплуатации аккумуляторов, предназначенных для питания различных электронных устройств: приемников, радиостанций, электромеханических игрушек и т. д., приходится контролировать степень разряженности аккумуляторных батарей, измеряя на них напряжение.

Предлагаемое устройство позволяет упростить контроль за аккумуляторной батареей: при уменьшении напряжения до 1 В на элемент включается звуковая сигнализация, указывающая на необходимость зарядки. Устройство потребляет весьма незначительный ток — около 1,25 мА при свежезаряженном аккумуляторе, и 0,75 мА при срабатывании сигнализации, поэтому может быть с успехом встроена в носимые радиостанции и приемники.

В основе устройства — триггер Шмитта с малым гистерезисом, собранный на элементах VT1, VT2, VD1, VD2, R1, R3, R5 (см. **рисунок**). На микросхеме DD1 собран блок звуковой сигнализации. Работает сигнализатор так: при напряжении, превышающем напряжение "пробоя" стабилитрона VD2, через него течет ток, который открывает транзистор VT2, резистор R6 в данном случае служит для ограничения тока через стабилитрон. Открытый транзистор VT2 шунтирует базовую цепь транзистора VT1, следовательно, VT1 закрыт, на блок сигнализации на микросхеме DD1 напряжение не подается.



Число элем. в аккум.	Напряжение срабатывания сигнализации, В	Сопротивление резистора R3, кОм	VD2— возможная замена
3	3...3,3	3,9	КС407А, КС133Г, КС126Б, КС126В
4	4...4,4	5,1	КС139Г, КС407Б, КС439А
5	5...5,5	6,2	КС126Е, КС156А, КС156Г, КС407Г, КС456А
6	6...6,6	7,5	КС405А, КС126Ж, КС162А
7	7...7,7	9,1	КС126К, КС170А, КС175А, КС175Ж, КС468А
8	8...8,8	10	КС406А, КС126Л, КС182А, КС182Ж, КС482А
9	9...9,9	11,5	КС126М, КС207А, КС191Ж, КС191С-Ф, КС406Б
10	10...11	12	КС207Б, КС211Ж, Д814Г
11	11...12,1	14	КС211Ж, КС207В, КС212Ж, КС508А
12	12...13,2	15	КС207В, КС213Б, КС213Ж, КС508А, КС512А

При понижении напряжения меньше напряжения стабилизации VD2 транзистор VT2 закрывается, следовательно, VT1 открывается через резистор R3 и диод VD1. На блок сигнализации на DD1 через переход коллектор—эмиттер VT1 поступает напряжение питания, начинает работать генератор на DD1.1 и DD1.2 (f = 0,5 Гц), который манипулирует генератор DD1.3 и DD1.4 (f = 1 кГц), пьезоизлучатель BF1 начинает издавать прерывистый звуковой сигнал. При использовании сигнализатора в составе устройства, в котором имеется УЗЧ, с целью повышения громкости сигнала пьезоизлучатель BF1 можно исключить, а сигнал с выхода генератора подать на регулятор громкости УЗЧ, как показано на схеме штриховыми линиями.

Конденсаторы C2 и C4 — блокировочные, они нужны для фильтрации ВЧ помех, приходящих по цепям питания, например, в радиостанции, поэтому, если сигнализатор используется в устройстве, где такие помехи отсутствуют, то C2 и C4 можно исключить.

Номиналы элементов, указанные на схеме, рассчитаны на подключение к батарее из шести аккумуляторов, соответственно напряжение, при котором срабатывает сигнализатор, будет 6...6,6 В. Для контроля аккумуляторной батареи, состоящей из большего или меньшего числа элементов, необходимо изменить сопротивление резистора R3 и тип стабилитрона VD2 в соответствии с **таблицей**.

Налаживание сигнализатора заключается в подборе резистора R6 по максимальной громкости сигнала и стабилитрона VD2 по необходимому напряжению срабатывания сигнализатора. Ввиду технологического разброса напряжения стабилизации для увеличения напряжения срабатывания сигнализатора последовательно со стабилитроном VD2 можно включить диод с полярностью, противоположной стабилитрону. При включении германиевого диода серий Д18, Д310, Д311, Д2, Д9 напряжение увеличивается на 0,2 В, а кремниевого (КД513, КД514, КД520, КД522, КД503) — на 0,6 В.

Транзисторы КТ501 можно заменить на КТ201, КТ361 или другие маломощные p-n-p структуры. Пьезоизлучатель звука ЗП-18 можно заменить на любой другой (ЗП-1, ЗП-2, ЗП-5), играют роль только габариты.

Микросхема К561ЛА7 заменима на КР1561ЛА7, К561ЛЕ5, К564ЛА7. Некоторые значения сопротивления резистора R3 в таблице не являются стандартными, поэтому можно попробовать подобрать близкие по номиналу, имеющиеся в наличии, но при этом следует иметь в виду, что может увеличиться ток потребления или перестать открываться транзистор VT1.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Варианты включения пьезоэлектрического излучателя и мигающего светодиода

А. КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

Пьезоэлектрические излучатели — капсюли известны радиолюбителям давно, их широко используют при конструировании различной аппаратуры. Сравнительно давно используются и мигающие светодиоды. Эксперименты с этими элементами при совместной их работе позволяют получить результаты, которые наверняка заинтересуют радиолюбителя-конструктора и пригодятся при изготовлении очередного устройства.

Как известно, в "классическом" подключении капсюля HA1 (**рис. 1**) он генерирует (поскольку в него встроен генератор) однотональный сигнал частотой 1600 Гц.

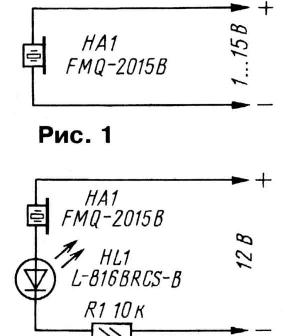


Рис. 1

Рис. 2

Если же включить последовательно с излучателем (**рис. 2**) мигающий светодиод HL1 и ограничительный резистор R1 сопротивлением 10...20 кОм, получится совершенно другой эффект. Звуковой сигнал будет напоминать сирену с чередованием базовой частоты 1600 Гц и частоты 1100 Гц. Период изменения частоты соответствует вспышкам светодиода HL1 и составляет примерно 1,2 с при напряжении питания 12 В. С понижением питания до 5 В период переключения частоты увеличивается до 1,8 с, а границы изменения частоты — от 800...850 до 1000...1005 Гц.

В данном варианте включения светодиод слабо вспыхивает. Тональность излучаемого сигнала изменяется в зависимости от сопротивления резистора R1. Так, при сопротивлении резистора более 33 кОм получается прерывистый звуковой сигнал частотой примерно 1500 Гц. Такой сигнал сможет привлечь внимание, например, при выходе за определенные установленные границы контролируемых электрических параметров.

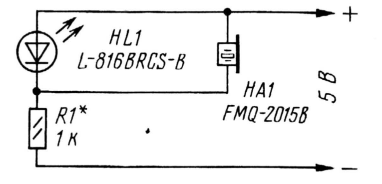


Рис. 3

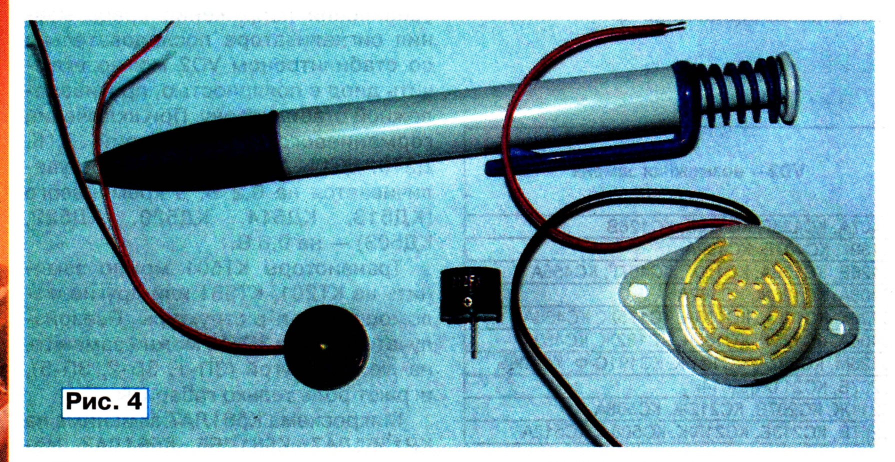


Рис. 4

Возможно параллельное включение (**рис. 3**) капсюля и светодиода с подключением их к источнику питания через токоограничительный резистор R1. Сопротивление резистора может быть в пределах 0,62...10 кОм при напряжении питания 5 В. Звуковой эффект в эксперименте зафиксирован такой — периодическое изменение частоты от 1,6 до 1,1 кГц, период изменения частоты примерно 1 с. Светодиод почти не светится. Излучатель издает сигнал, напоминающий пожарную сирену со звуками "вау-вау".

Кроме указанного на схемах капсюля, можно применить любой другой аналогичный, рассчитанный на работу при напряжении 2...30 В (например, FMQ-2715, FMQ-2724). Необходимо лишь соблюдать полярность включения капсюля (как правило, плюсовой вывод на корпусе капсюля обозначен знаком "+") и различать между собой пьезоэлектрические "активные" капсюли-генераторы колебаний ЗЧ и "пассивные" капсюли (например, ЗП-33-3), к которым необходимо отдельное устройство — генератор колебаний ЗЧ.

Внешне их нетрудно отличить друг от друга по второстепенному признаку — "пассивный" капсюль не нуждается в правильном полярном подключении (на корпусе отсутствуют знаки полярности). На **рис. 4** слева показан капсюль ЗП-33-3, в середине — 1212FXP (на напряжение до 12 В включительно, но сохраняет работоспособность при снижении напряжения до 6 В, изменяются лишь громкость и частота звуковых колебаний), справа — FMQ-2715 (работает при напряжении 3...12 В).

По электрическим характеристикам "активные" капсюли отличаются друг от друга напряжением питания, током потребления, резонансной частотой пьезоизлучателя, что непосредственно влияет на громкость звука. Незначительные отличия между этими капсюлями наблюдаются в границах воспроизводимых частот.

Различить "активные" и "пассивные" излучатели можно визуально — первые содержат внутренний генератор, поэтому их корпус заметно толще. Что касается допустимого напряжения излучателя, его нетрудно распознать по обозначению. Так, излучатель 1212FXP допускает работу при напряжении до 12 В, а 1205FXP — только до 5 В. Приборы FMQ-2715, FMQ-2015B допускают напряжение 15 В, а FMQ-2724 — 24 В. Все использованные в статье "активные" капсюли рассчитаны на использование в цепях только постоянного тока.

Кроме указанного светодиода, в экспериментах участвовали аналогичные по характеристикам L-36b, L-56B, L-458B, L-769BGR, L-56DGD, а кроме указанного капсюля — 1205-FXR, FMQ-2724. Источник питания должен обеспечивать стабилизированное напряжение с коэффициентом стабилизации не менее 100.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО о связи

При содействии Союза радиолюбителей России

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

DX-клуб "Центр Сибири" — 25 лет в эфире

О красноярском общественном объединении DX-клуб "Центр Сибири" мы хотели рассказать давно — позывной его коллективной радиостанции неизменно фигурирует в верхних строчках итоговых таблиц многих соревнований по радиосвязи на коротких волнах. Отличный ее результат — второе место в мире в неофициальном чемпионате мира по радиосвязи телетайпом CQ WW RTTY CONTEST плюс первые места в CQ WW WPX RTTY CONTEST и RUSSIAN WW RTTY CONTEST — простимулировал переговоры по подготовке материала. И вот тут-то и выяснилось, что в этом году коллективу RK0AXX исполняется 25 лет. Редакция журнала "Радио" поздравляет DX-клуб "Центр Сибири" с первым в его истории юбилеем. Так держать, красноярцы!

В 1980 г. по инициативе Роберта Щербинина (RV0AM) произошло объединение коллективов клубных любительских радиостанций Красноярского политехнического института и Радиотехнического техникума Красноярска. Целью этого объединения было создание загородной радиостанции, способной конкурировать с ведущими радиостанциями мира. И сегодня, 25 лет спустя, можно однозначно сказать — она достигнута.

Первая рабочая позиция коллективной радиостанции клуба RK0AXX (ex UK0AMM, RZ0AXX, RW0A, UE0AMM, RV0WCY, R0SRR) находилась в деревне Творогово под Красноярском. Разработанные в короткие сроки и воплощенные в металле направленные вращающиеся антенны и приемопередающее оборудование позволили команде RK0AXX уже в 1981 г. стать призером кубка Федерации радиоспорта СССР по радиосвязи на коротких волнах.

Интересы членов клуба не ограничивались радиосвязью на КВ. Уже в 1982 г. были созданы аппаратура и антенны для связи через радиолюбительские спутники, которые обеспечили победу в международных соревнованиях по радиосвязи через ИСЗ. В том же году в клуб влился коллектив студентов Красноярского авиационно-технического техникума, появилась женская команда. И снова сразу высокий результат — победа в женском чемпионате СССР.

В 1983 г. любительская радиостанция была признана лучшей коллективной радиостанцией СССР.

Не снижая уровня выступлений в различных международных и всесоюзных соревнованиях, члены клуба находят время изготовить аппаратуру и антенны для радиосвязи через Луну, принимают участие в создании опытного образца ИСЗ "Радио-М1" ("Оскар-21"). Такое серьезное объединение радиолюбителей не может быть в стороне от аварийно-спасательных работ — в 1997 г. клуб входит в состав Региональной радиолюбительской аварийной службы Сибири при Восточно-Сибирском региональном центре по делам ГО и ЧС.



Часть коллектива CSDXC: стоят (слева направо) — RA0ALM, RV0AR, RV0AEV, RX0AE, RV0AX, UA0ANW, RA0AM; сидят — RU0AM, RU0AB, UA0AGI, RU0AT.

Но в 2001 г. в эфирной активности клуба наступает вынужденная пауза — в здании клуба в поселке Творогово произошел пожар. У клуба не осталось никакого оборудования. Сгорело все — от трансиверов и усилителей до последней лампы и инструмента. Сохранились лишь мачты с антеннами, часть коаксиальных кабелей и кабелей управления. Все, что сейчас имеется, построено, смонтировано, куплено и привлечено — практически "с нуля".

Последние три года RK0AXX размещается на территории бывшего аэродрома ДОСААФ в 20 км западнее Красноярска (в Емельяновском районе, RDA KK-33). Здесь сохранились летное поле, склад ГСМ, легкие домики и подсобные помещения, вышка для тренировки парашютистов, заглушенная скважина, останки каких-то полуразвалившихся деревянных сооружений. В настоящее время эта территория и все постройки принадлежат Сибирскому Государственному аэрокосмическому университету имени академика М. Ф. Решетнева (СибГАУ). Официальное название этого места — "Инженерно-исследовательский полигон Установо". Территория обнесена легким забором, имеется круглосуточный пост со сторожами из местного населения. Периодически появляется увлеченный небом народ, который выкатывает свои жуткие летательные аппараты, жужжит моторами и даже временами летает над окрестностями. Проводится отработка пилотажа, испытания узлов и агрегатов летной техники.

Радиостанция клуба размещена (на условиях официальной аренды, с соответствующими платежами за площади и электроэнергию) в двух помещениях общей площадью 60 кв. м в неотапливаемом кирпичном здании гаража.

Антенное поле RK0AXX занимает несколько гектаров на живописной возвышенной местности. Дисплей GPS отображает отметку 296 м над уровнем моря. Для сравнения — Красноярск находится на уровне 170 м. Гости Красноярска, проезжая из аэропорта в город мимо поселка Емельяново, могут увидеть слева на горе возвышающиеся над лесом мачты радиостанции клуба. А это...

— диапазон 10 метров: 6 элементов Yagi, boom 11 м, на высоте 16 м;

— диапазон 15 метров: 6 элементов Yagi, boom 14 м, на высоте 20 м;

— диапазон 20 метров: 6 элементов Yagi, boom 16 м, на высоте 20 м, а также 6 элементов Yagi, boom 22 м, на высоте 52 м, азимут 300 градусов;

— диапазон 30 метров: 4 элемента Yagi, boom 16 м, на высоте 40 м;

— диапазон 40 метров: 5 элементов Yagi, boom 26 м, на высоте 40 м, а также трехэлементная IV двунаправленная вертикальная фазированная решетка (три GP по 10 м);

— диапазон 80 метров: 4 элемента IV, boom 22 м, на высоте 52 м, азимут 300 градусов, а также 4 элемента IV, boom 22 м, на высоте 40 м, азимут 120 градусов;

— диапазон 160 метров: 3 элемента IV, boom 26 м, на высоте 52 м, переключаемые E/W, а также полноразмерный GP, точка питания на высоте 6 м;

— диапазоны 160/80 метров: IV, точка питания на высоте 20 м;

— диапазоны 10/15/20 метров: аналогичные С3 Yagi, на высоте 24 м, азимут 300 градусов;

— диапазоны 80/160 метров: АБ, восточное (400 м) и западное направления (320 м);

— диапазон 2 метра: Yagi 4, 6 и 13 элементов, на высоте 7—10 м.



Идет монтаж антенн 6/20, 4/80 и 3/160 (число элементов/диапазон). RV0AR и RU0AKB ведут работы на отметке 52 метра.

Все антенны самодельные, разработаны RV0AR. Мачты — старые, проверенные годами АМУ-1, АМУ-2 с редукторами П10, П12, П12МП.

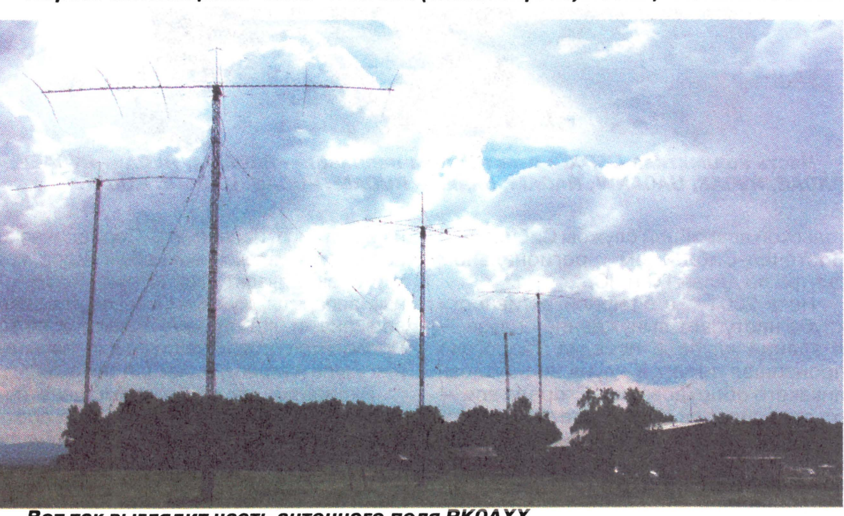
Передающая аппаратура радиостанции: FT1000mp, FT1000mp Mark-V Field, IC-756PROII, UA3AO; три PA на лампах ГУ-78Б, PA на лампе ГУ-43Б. На радиостанции есть четыре компьютера с процессорами 300—333 МГц и с соответствующими интерфейсами (Soft — WL/1053, WF1B). Канал Интернета — через GPRS сети Билайн, DX-кластер — через TNC на 144, 650 МГц из города. У клуба есть сайт — **http://www.csdx-club.ru** .



На рабочих позициях в "шэке" RK0AXX: (слева направо) RU0AB, RA0AM и RU0AKB.

В планах развития радиостанции — изготовление двух PA (по принципу "каждой антенне — свой PA") и изготовление нескольких антенн (6 элементов Yagi на диапазоны 10 и 15 метров, Yagi на диапазоны 12 и 17 метров, Yagi на диапазоны 10/15/20 метров — аналог С-36). А в планах клуба в целом — создание совместного с СибГАУ спортивно-технического клуба и налаживание отношений с Красноярским РОСТО.

Неудивительно, что при наличии такого коллектива и созданной им техники коллективная радиостанция клуба установила несколько континентальных и мировых рекордов по любительской радиосвязи. В нем подготовлено 18 мастеров спорта СССР и России, 2 мастера спорта международного класса. Через клуб прошло более 150 человек (студенты и преподаватели ВУЗов и техникумов, курсанты военного училища, школьники).



Вот так выглядит часть антенного поля RK0AXX.

Продолжая традиции, заложенные Робертом Щербининым (RV0AM), под руководством Петра Бобровского (RX0AE) активно работает молодежная секция клуба. Начальная подготовка ее членов проводится на базе краевого Дворца пионеров и школьников (RK0AZC). В активе подрастающего поколения уже несколько призовых мест в соревнованиях, участие в RDA экспедициях по Красноярскому краю.

И если число подобных радиолюбительских объединений будет расти, то будет развиваться и радиолюбительство в нашей стране.

PSK31. Этика, тактика и методы работы

Владимир КОНОНОВ (UA1ACO), г. Санкт-Петербург

Из цифровых видов связи радиолюбители все чаще используют PSK31. Он прост в применении, но подготовка аппаратуры и настройка его программ, а также методы работы в эфире имеют некоторые особенности, о которых рассказывает эта статья.

Цифровой вид связи PSK31 — один из самых быстро развивающихся радиолюбительских видов связи. Начало его стремительного распространения было положено в 1998 г., когда английский радиолюбитель Питер Мартинез (G3PLX) создал компьютерную программу PSK31SBW.

Время шло, менялось программное обеспечение, менялась аппаратная часть. Каждый день появлялись в эфире радиолюбительские станции, проводящие свои первые связи на PSK31. Простота использования PSK31 заключается в установке удобной для вас программы и соединении трансивера с компьютером всего тремя проводами. Все остальное программа выполняет сама.

На сегодняшний день существуют около трех десятков бесплатных программ для работы в PSK31 и еще несколько бизнес-версий. Некоторые из этих программ имеют уникальные функции. Так, например, программа DigiPan способна принимать одновременно до 20 станций PSK31, а программа MixW позволяет, наряду с PSK31, использовать RTTY, PACTOR, MFSK, SSTV, PACKET и другие виды связи. Появились и аппаратные решения для PSK31, например RigExpert.

Времена меняются, радиолюбители вырабатывают тактику и методы работы в PSK31, но, к сожалению, нет литературы, из которой можно почерпнуть знания об этом виде связи. За долгие годы работы в CW и SSB выработались негласные правила работы этими видами связи, но в PSK31 дело обстоит иначе. Радиолюбителям самостоятельно приходится доходить до всего эмпирическим путем, и не всегда этот процесс проходит гладко.

Казалось бы, чего проще: нашел станцию, дающую CQ, поставил курсор мыши на эту станцию, нажал на клавишу соответствующего "макроса" и жди ответа — все остальное сделает компьютер. Но так дело обстоит только теоретически. На практике же существует много нюансов при проведении связи.

Многочисленные письма, полученные мной через сайт **www.psk31.newmail.ru**, показывают, что радиолюбителям не хватает информации по настройке программного обеспечения, правильному составлению макросов, особенностям проведения связей, настройке аппаратуры и т. д. И действительно, PSK31 имеет много особенностей.

Например, в CW или SSB мы слышим DX-станцию и хотим с ней связаться. Как в этом случае происходит процесс? Естественно, на частоте Pile Up "каша" из зовущих станций. Мы слушаем и выбираем момент для передачи, зачастую используя лишь суффикс своего позывного. Поставим себя на место DX, он слышит сразу множество станций, различающихся по силе сигнала, тону, характеру передачи и т. д. и может с помощью слуха и опыта работы в эфире "отсеять" из этого множества сигналов один единственный. А что происходит на PSK31? Ничего подобного здесь нет, так как станцию принимает компьютер, вернее программа декодирования. Мы лишь настраиваемся на станцию и можем лишь подрегулировать усиление сигнала при приеме. Казалось бы, все механизировано до предела и "человеческий фактор" исключен! Но на самом деле это не так. Здесь также важно выбрать момент передачи, важно правильно составить текст для передачи, иметь правильно настроенную аппаратуру и что самое главное — уделять особое внимание этическим нормам поведения в эфире.

Да, PSK31 — это для дисциплинированных радиолюбителей. PSK31 — это для технически грамотных людей, обладающих знаниями не только в области радио, но и компьютерной техники. Конечно, и в CW или SSB встречаются операторы, стремящиеся во что бы то ни стало установить связь или не обращающие внимание на то, что они создают помехи другим станциям, но в PSK31 этот фактор имеет большее значение и во многом зависит от подготовки аппаратуры к проведению связи и от этичного поведения станции в эфире. Остановимся подробнее на самых важных моментах.

Подготовка аппаратуры

Для хорошей работы в PSK31 необходимо качественно изготовить интерфейс связи компьютера и трансивера. На что здесь следует обратить внимание?

Для исключения наводок надо применять экранированные соединительные провода возможно малой длины. Также необходимо использовать одну физическую точку заземления экранов проводов (со стороны трансивера или компьютера). Делитель уровня звукового сигнала 1:100 в цепи компьютер—трансивер надо установить как можно ближе к входному гнезду трансивера.

При использовании для гальванической развязки трансформаторов надо заземлить магнитопровод трансформатора или дополнительную экранирующую обмотку. Желательно все устройство согласования заключить в экран и заземлить. На соединительные провода можно одеть несколько ферритовых колец, образующих ВЧ фильтр.

Проверяют качество изготовленного интерфейса так: настраивают трансивер на частоту 14070 кГц и устанавливают усиление НЧ на приемнике в минимум. При этом на "водопаде" программы не должно быть никаких, даже еле заметных линий (**рис. 1**).

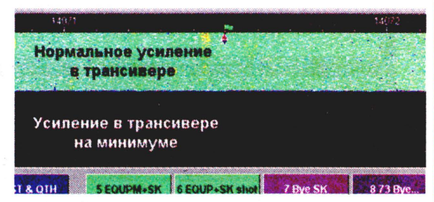


Рис. 1

Можно также использовать готовую конструкцию RigExpert, подключаемую к USB порту компьютера. Очень хорошие результаты дает применение в трансивере узкополосных фильтров (250 Гц).

Программное обеспечение

Сегодня уже существует большое число программ для работы в PSK31. Выделять какую-либо из них занятие неблагодарное — сколько людей, столько и вкусов. Оператор сам должен сделать вывод, какая из них ему более подходит: с более удобным интерфейсом, с лучшей чувствительностью или еще с чем-то. Для ее выбора советую прочитать статью И. Лаврушова (UA6HJQ) [1, 2], протестировавшего самые популярные программы. Как компромиссный вариант, можно посоветовать использовать сразу две разные программы (например, MixW и MMVARI) и при необходимости переключаться между ними. И даже запускать их одновременно (если позволяют компьютер и операционная система), повышая таким образом достоверность принимаемой информации (**рис. 2**). Правда, если вы используете CAT-систему трансивера, она будет работать лишь с одной из запущенных программ.

Большие перспективы открываются при использовании дополнительно программ обработки звука (DSP), например, программ ChromaSound, SR5, DSPFIL (JE3HHT) и т.д. На форумах сайтов **www.qrz.ru** и **www.cqham.ru** и в [3] можно найти информацию об этом.

Настройка уровней сигнала

Для нормальной работы надо правильно подобрать уровень сигнала, поступающий от компьютера на микрофонный вход трансивера и поддерживать его на постоянном уровне. Возвращаясь к работе на PSK31, после использования компьютера для игр, прослушивания музыки или просмотра фильма всегда проверяйте уровень НЧ сигнала, поступающий на трансивер (или используйте специальную программу, которая автоматически установит этот уровень при запуске программы PSK). Все (!) "спич-процессоры" и микрофонные ограничители должны быть отключены. Если до работы на PSK31 вы работали SSB, не забудьте отключить микрофон.

Хорошим индикатором правильной настройки на передачу могут служить

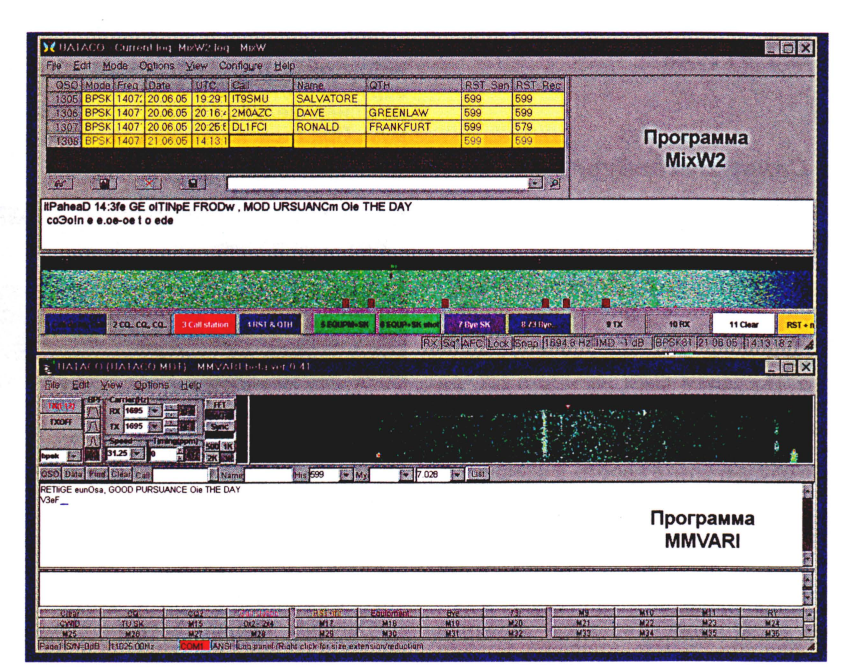


Рис. 2

показания системы ALC. Как только индикатор ALC начинает отклоняться, значит уровень НЧ сигнала с компьютера надо уменьшить. Также легко можно определять настройку по току выходного каскада. При увеличении НЧ сигнала на микрофонный вход трансивера (при переводе программы PSK в режим передачи) ток выходного каскада, естественно, также увеличивается, как только он перестанет увеличиваться, уменьшите подаваемый НЧ сигнал на 10 % — это и будет оптимальный уровень НЧ сигнала.

Наряду с этими приемами очень желательно использовать какой-либо контрольный монитор, чтобы оперативно контролировать свой сигнал. Для этих целей, в простейшем случае, можно использовать второй компьютер и контрольный приемник. За рубежом выпускают специальные устройства для контроля PSK сигнала, например, "IMD Meter" или "PSKMeter" — ссылки есть на сайте [2].

Всегда надо помнить, что чрезмерно завышенный уровень НЧ сигнала на входе трансивера не приведет к увеличению мощности выходного сигнала, а лишь создаст помехи другим станциям на диапазоне и сорвет, может быть, очень редкие связи для других радиолюбителей.

Также рекомендую периодически спрашивать у корреспондентов (конечно, не у DX), каков ваш IMD. Если он хуже -20 дБ, уже есть, о чем задуматься и проверить аппаратуру.

Заранее подготовленный текст (заготовки)

В PSK31 почти все радиолюбители используют заготовки или, как их еще называют, brag-файлы. Заготовки — это заранее подготовленный текст, который автоматически передается при нажатии определенных клавиш. Например, можно сделать заготовку: "QRZ UA1ACO QRZ UA1ACO kkk" или "de UA1ACO 73! Bye sk sk" и присвоить их клавишам F1 и F2 соответственно.

Заготовки не надо путать с макросами. Макросы — это возможность вставлять в ваши заготовки специальные ключи, определяемые конкретной программой, которые могут генерировать, в ваших заготовках, различные данные о связи (например, принятый позывной, имя оператора, RST и т.д.), а также выполнять различные действия в программе (например, рассчитывать азимут или расстояние между станциями и т. д.).

Казалось бы, нет ничего проще, чем написать заготовку. На самом деле ее написание требует определенного опыта работы в эфире. Надо всегда помнить, что неправильно или безграмотно составленная заготовка или неправильное ее применение не даст вам возможности провести редкую связь или создаст неудобства для корреспондента. За много лет работы в PSK31 (7 лет) мне попались лишь две статьи на эту тему [1, 4].

Приведу пример: работает DX, стоит "очередь" для связи с ним. Очередная станция проводит связь и передает текст, завершая QSO:

XX5XXX (Salvadore) de YY7YYY (Nick) Thank you for the very nice QSO my dear friend Salvadore.

My Equipment is RX/TX KENWOOD FT-570 30 watts on Digimode, ANT is 3 el Yagi, COMPUTER 2,4 GHz RAM 256 Mb, SOFTWARE MixW V2.15 Reg Windows XP

I am is 72 years old (model 1933) licensed since 1974

WX today is sunny and temperature +21 C

My QSL card is sure via bureau, Good Luck dear OM Salvadore, Good health 73! 73! Good DX !!! Bye... Bye...

XX5XXX (Salvadore) de YY7YYY (Nick) Good weekend ! 73!

Log: 14:32:57 UTC 25.05.2005
QSO Nr: 721 on this Mode BPSK31
SK SK SK

Вы внимательно прочитали текст? Вы еще не забыли, что станция работает с DX? Что на частоте десяток станций ждут окончания передачи, чтобы вызывать этого DX! Вы хоть раз слышали, чтобы при работе с DX в CW или SSB передавался текст о том, сколько вам лет или о том, с какого года вы радиолюбитель и т. д.? Абсурд, но на PSK31 это можно слышать почти ежедневно! Удивительно, но почему-то, как только человек начинает работать на PSK31, его "пробирает" на длинный разговор.

Причины такого поведения необъяснимы. То ли это самореклама, то ли это происходит из-за того, что не надо держать ключ в руке и "трудиться" при передаче, даже говорить не надо ничего в микрофон (компьютер сам передает). Конечно, в подобных случаях DX просто "уходит" с частоты, предоставляя корреспонденту возможность "бесконечно" заканчивать связь! Естественно, что все станции, которые ждут окончания передачи, очень "благодарны" YY7YYY и поминают его "теплым" словом за сорванную связь с DX! А окончание связи должно быть таким:

de YY7YYY QSL TU 73! sk sk

И все. При этом вам будет благодарен и DX, и станции, ожидающие окончания связи. И все запомнят, что YY7YYY умеет работать!

Естественно, что многие радиолюбители, попробовавшие свои силы на PSK31 и столкнувшиеся с такими "саморекламными" станциями, теряют интерес к PSK31. При желании ваш корреспондент сам попросит передать дополнительную информацию о вашем оборудовании или стаже работы в эфире.

Итак, вернемся к заготовкам. На что надо обратить особое внимание? Какие приоритеты надо учесть? Отследим типовое QSO от начала и до конца.

CQ — общий вызов

И. Лаврушов (UA6HJQ) провел исследования по этому вопросу на имитаторе линии связи в режиме PSK31, в условиях различных помех, а также учел психологические факторы и пришел к выводу, что ежедневно встречающееся (типовое) составление этой заготовки не дает оптимального результата. Обычно типовая заготовка выглядит следующим образом:

CQ CQ CQ de UA1ACO UA1ACO UA1ACO pse K K K

Такую заготовку использует бо́льшая часть радиолюбителей. Но в условиях QSB (что бывает очень часто) или QRM информацию принять сложно, а порой и невозможно. Значительно лучшие результаты дает использование следующей заготовки:

CQ CQ UA1ACO CQ CQ UA1ACO CQ CQ UA1ACO CQ CQ UA1ACO pse k k k

или

CQ UA1ACO CQ UA1ACO CQ UA1ACO CQ UA1ACO CQ UA1ACO pse k k k

Ответ станции

Но вот вам ответила станция XX5XXX, вы приняли информацию и отвечаете. Всегда надо помнить, что нет смысла передавать лишнюю информацию. Что хочет услышать ваш корреспондент? Рапорт RST, ваше имя, QTH,

QRA-Locator (WW Locator) и, может быть, ваш RDA (для российских станций). Не надо в ответ вставлять ненужную информацию о своем возрасте, стаже работы, используемой аппаратуре и т. д. Ответ должен быть четким и кратким, с учетом особенностей приема вашим корреспондентом сигналов PSK31. Примерно он должен выглядеть так:

XX5XXX DE UA1ACO
GA DR Salvadore QSL TU
RST 599 599 599 QSB
NAME Vlad Vlad Vlad
QTH St-Petersburg St-Petersburg KO59DW KO59DW
HW? BTU XX5XXX de UA1ACO pse kkk

Интересная особенность, подмеченная в реальном эфире, при проведении множества связей: как правило, если корреспондент вставляет ваше имя в ответ — он принимает вас без проблем, если же просто фигурирует "my friend" или "OM", то у корреспондента есть проблемы с приемом (QSB, QRM и т. д.), естественно, это можно учитывать при связи.

Аппаратура и окончание QSO

Итак, корреспондент получил вашу информацию и заканчивает QSO, что ему ответить? Можно просто поблагодарить за связь и на этом закончить, например:

XX5XXX DE UA1ACO
TU dr Salvadore QSL via buro (no eQSL) GL 73!
XX5XXX de UA1ACO sk sk sk

Если же корреспондент передал вам данные о своей аппаратуре, то, вероятно, хочет услышать от вас такую же информацию. В этом случае предыдущий пример можно дополнить краткой информацией о своей аппаратуре (кратко), примерно так:

XX5XXX de UA1ACO
My TX/RX: IC-718 ANT: Dipol SOFT: MixW 2.12 COMP: IBM TP-770X
TU dr Salvadore QSL via buro (no eQSL) GL 73!
XX5XXX de UA1ACO sk sk sk

Если вас интересует какая-то дополнительная информация: особенности антенны, выходная мощность (как правило, на PSK31 используются мощности 30...50 Вт), стаж работы в эфире, количество оперативной памяти в компьютере корреспондента, погода и т. д. — вы всегда можете попросить корреспондента передать эту информацию, например:

XX5XXX de UA1ACO pse what is your WX? WX? de UA1ACO pse k k k

или

XX5XXX de UA1ACO pse what is your POWER? POWER? de UA1ACO pse k k k

Как уже говорилось в начале статьи, полезно иногда спрашивать у корреспондента ваш IMD. Это можно сделать следующим образом, вставив соответствующий макрос (фразу) в текст одной из своих передач, например:

...
DR Salvadore, give me MY IMD? IMD?
...

Также очень полезно передать IMD вашего корреспондента в одной из ваших передач, тем более, если есть претензии к качеству сигнала корреспондента (естественно, это все не относится к работе с DX или в момент прохождения longpath или Aurora, когда сигналы подвержены частым QSB и фазовым искажениям).

Все приведенные примеры не являются догмой и даны лишь для примера. Более того, текст должен варьироваться от связи к связи, в зависимости от обстановки в эфире и конкретной станции. Для этого достаточно при передаче в эфир заготовки текста оперативно вставлять или удалять какие-то его части. Опыт приходит очень быстро.

"Украшательства"

Раскладка латинского алфавита содержит не только буквы и цифры, но и знаки препинания, и служебные символы. Когда мы пишем письмо (а PSK31 очень близок к эпистолярному жанру), нам и в голову не приходит украшать текст различными звездочками, галочками и другими служебными символами, но при работе в PSK31 очень часто можно увидеть примерно такой текст:

********** YY7YYY **********

или

(((((73!)))))

Вы когда-нибудь в письме так пишите? А тем более в служебной переписке? Почему же позволительно отнимать время у своего корреспондента, вынуждая его смотреть на эти примитивные рисунки, вместо того, чтобы идти на поиск новых корреспондентов и DX? Служебные символы на то и служебные, чтобы ставить их с пользой.

Когда же надо использовать служебные символы?

"Перевод строки". Этот служебный символ. Его полезно вставлять всегда в начале строки, чтобы отделить ваш передаваемый текст от текста, который сохранился на экране монитора корреспондента.

"Пробел". Его полезно ставить в начале и конце каждой строки. В случае пропадания, во время передачи, символа "перевод строки" текст все равно останется читабельным.

"Знак вопроса". Можно использовать два-три знака. Ставят в начале строки для привлечения внимания корреспондента к вашему вопросу, чтобы он мог заранее подготовить ответ во время вашей передачи.

"Регистр". В PSK31 буквы верхнего и нижнего регистров передаются с разными скоростями, так как имеют разный код. ПРОПИСНЫЕ, заглавные буквы передаются медленнее, а строчные быстрее. Умело используйте этот фактор. Иногда полезно комбинировать (дублировать) строчные и прописные буквы, особенно при плохих условиях прохождения, например:

CQ UA1ACO CQ UA1ACO cq ua1aco cq ua1aco pse kkk
NAME: Vlad Vlad VLAD VLAD

Это очень эффективный способ передачи достоверной информации в условиях помех.

Конечно, пишите имя и QTH с большой буквы в любом случае. Помните также, что знаки национальных алфавитов (в том числе и русского) передаются медленнее всего! Так что если вы будете передавать по-русски, то передача будет почти в полтора-два раза медленнее.

Клавиша "удаление знака" (стрелка влево над Enter). Старайтесь использовать ее в исключительных случаях, если вы, печатая с клавиатуры, ошиблись в одном-двух знаках. В остальных случаях лучше напечатать правильный текст далее, не исправляя неправильный — корреспондент поймет.

Вообще, возьмите за общее правило печатать текст отдельно и вставлять его при передаче, передавая не отдельными буквами, а целыми фразами, от этого разборчивость передаваемого текста на приемной стороне значительно улучшается. Если вы печатаете очень медленно, лучше использовать заранее заготовленный текст — нет ничего хуже ожидания появления новой буквы от корреспондента (несколько секунд, пока он найдет ее на клавиатуре), и так буква за буквой..., а прохождение в это время закончилось или появилась сильная QRM!

Однозначно: "Краткость – сестра таланта"! Это общее правило в PSK31.

Вот пример QSO "одной строкой":

XX5XXX de UA1ACO TU RST 599 599 599 NAME Vlad Vlad GB 73! de UA1ACO sk sk

Конечно, такие связи можно проводить в благоприятных условиях, без QSB и QRM.

Этика работы в эфире на PSK31

Мы рассмотрели тактические приемы проведения QSO и некоторые моменты в подготовке аппаратуры. Как было сказано выше, в PSK31 огромную роль играет этическая сторона поведения радиолюбителей при проведении связей, обусловленная техническим отличием PSK31 от других видов традиционной связи.

Сигнал PSK31 излучается в виде непрерывной несущей, с изменяемой фазой. Таким образом, если мы имеем два одинаковых сигнала PSK31 на одной частоте и захотим их принять – у нас ничего не получится, в лучшем случае на экране будет сплошная "мешанина" из знаков. Чтобы был устойчивый прием, превышение одного сигнала над другим должно составлять не менее 20 дБ. Это не телеграф, где одновременно могут звать десятки станций с разными уровнями сигналов и небольшим разносом по частоте. Если вы принимаете две и более сильных PSK станций одновременно и на одной частоте (**рис. 3**) — разобрать ничего не удастся! Следовательно, бессмысленно устраивать "перегонки" с другой станцией, кто-то должен уступить, иначе после нескольких неудачных одновременных вызовов ваш корреспондент просто может уйти с частоты. Если прохождение хорошее и сигнал корреспондента устойчив, старайтесь вызывать короткими вызовами, например: ***de UA1ACO UA1ACO kk***. Не сомневайтесь, если вы на частоте корреспондента, он свой позывной знает.

Очень часто при работе на поиск удается принять лишь конец передачи станции, например:

s0AC YI0AC YI0AC pse k k

(Окончание см. на с. 76)

"Волновой канал" для НЧ диапазонов

Краткий анализ разных способов укорочения антенных элементов

Эрнест ГУТКИН (UT1MA), г. Луганск

В статье предложены варианты построения поворотных направленных антенн на низкочастотные любительские диапазоны 40 и 80 метров. Рассмотрены различные способы укорочения элементов антенны и дана их сравнительная оценка. Показано, что в ряде случаев антенну НЧ диапазонов удается совместить с имеющейся направленной антенной ВЧ диапазонов.

Направленные антенны "волновой канал" (ВК) на высокочастотные любительские КВ диапазоны (от 10 до 20 метров) в настоящее время выполняют, как правило, из полноразмерных антенных элементов. В антеннах ВК для диапазонов 40 и 80 метров из-за больших габаритов используют в основном укороченные антенные элементы. Укорочение антенного элемента подразумевает уменьшение его длины при сохранении резонансной частоты. В статье рассмотрены разные способы укорочения, в том числе и малоизвестные. Первая часть статьи посвящена ВК на базе толстых (трубочных) элементов, вторая — антеннам, выполненным в основном из проволоки и совмещенных с антенной другого, более высокочастотного диапазона. Каждому способу укорочения посвящен отдельный параграф, в котором сначала рассмотрен отдельно взятый элемент, а затем ВК из двух и трех элементов (ВК2 и ВК3). В первом разделе приведены основные электрические параметры ВК из полноразмерных элементов, что позволит в дальнейшем сравнить их с аналогичными параметрами укороченных ВК. Конструктивные детали антенн, а также схемы согласования фидера с антенной в статье рассмотрены в минимально необходимой мере.

Анализ выполнялся с помощью программы антенного моделирования MMANA [1]. Во всех случаях, если это не оговорено отдельно, использована автосегментация. Принятые обозначения:

G_h — коэффициент усиления (усиление) антенны в свободном пространстве по отношению к полуволновому диполю, в децибелах (дБд);

G_a — усиление по отношению к изотропному излучателю (дБи). $G_a = G_h$ + 2,15 дБ (усиление полуволнового диполя) + 5...5,9 дБ (добавка из-за отражения от земли);

$Z_a = R_a + jX_a$ — входное сопротивление антенны;

F/B (Front to Back) — отношение излучений вперед/назад. Параметр численно равен отношению величины переднего лепестка диаграммы направленности (ДН) к величине максимального заднего лепестка в секторе 180±60°, выраженному в децибелах. Чтобы F/B отражало реальную способность антенны ослаблять крутопадающие лучи (сигналы) от относительно недалеко расположенных станций, принята элевация (угол места) 60°;

КСВ — коэффициент стоячей волны;

$BW_{1,5}$ и BW_2 — ширина полосы рабочих частот в пределах КСВ ≤ 1,5 и КСВ ≤ 2. Так как программа определяет сразу оба значения, удобно ввести показатель BW в виде $BW_{1,5}/BW_2$.

У большинства рассматриваемых ниже антенн входное сопротивление Z_a значительно отличается от стандартного 50 Ом. Чтобы иметь возможность сравнивать BW разных вариантов, при R_a < 40 Ом с помощью функции СУ (согласующее устройство) Z_a приводится на центральной расчетной частоте f_o к значению 50 Ом (соответственно КСВ = 1). Это не отражается на параметрах G и F/B. Если для согласования использован четвертьволновый кабельный трансформатор, функция СУ не применяется.

При оптимизации направленных антенн весовые коэффициенты были установлены следующим образом: F/B — 70 %, G — 10 %, X_a — 10 %, КСВ — 10 %. В основном анализ антенн выполнен на частотах 40-метрового диапазона. Имеющийся опыт постройки нескольких совмещенных антенн с элементами нестандартной формы показал хорошее совпадение экспериментальных данных с рассчитанными в MMANA.

Чем сильнее укорочены элементы антенны, тем ниже ее электрические параметры, в первую очередь BW. Выбор степени укорочения — компромисс между размерами антенны и ее качеством. В фирменных YAGI на диапазон 40 метров обычно применяют элементы длиной 13...14 м [2]. В дальнейшем анализе будем в основном рассматривать элементы с длиной 14 м.

1.1. ВК из полноразмерных элементов.

Исходные данные: f_o = 7,05 МГц, λ = 42,5 м, высота над землей h = 21 м, параметры земли средние — ε = 13 и проводимость 5 мСм/м.

Антенные элементы этого диапазона имеют обычно телескопическую конструкцию из дюралевых труб пяти—восьми диаметров, от ∅50..60 мм в центре до ∅16..20 мм на краях. При моделировании будем использовать эквивалентный элемент (ЭЭ), средняя часть которого состоит из отрезка трубы ∅50 мм длиной 9 м и двух концевых частей ∅22 мм длиной более 5 м каждая. Как показал расчет, BW и геометрические длины $\ell_э$ элемента из нескольких отрезков труб разных диаметров (начиная с ∅50 мм) и ЭЭ достаточно близки.

Произведем расчет (в режиме оптимизации) параметров следующих направленных антенн:

1) ВК2 из двух ЭЭ с расстоянием между активным элементом и рефлектором $S_{ар}$ = 6 м ≈ 0,15λ;

2) "короткий" ВК3 из трех ЭЭ с бумом длиной 10 м при $S_{ар} = S_{ад}$ = 5 м;

3) "средний" ВК3 при $S_{ар} = S_{ад}$ = 6 м;

4) "длинный" ВК3 при $S_{ар} = S_{ад}$ = 7 м;

5) "длинный" ВК3а, оптимизированный под R_a = 50 Ом.

Расчетные данные сведены в **табл. 1**. Параметры G_a и F/B найдены для трех частот в диапазоне 7,0...7,1 МГц при h = 21 м. В крайнем правом столбце приведены значения усиления G_h антенн в свободном пространстве. Интересно отметить, что "средний" ВК3 имеет меньшие R_a и BW, чем другие ВК3.

Таблица 1

№	Антенна	R_a, Ом	G_a*, дБи	F/B*, дБ	BW**, кГц	G_h, дБд
1	ВК2-6м	48,5	11,4 - 11,3-11,1	14,7-16,4-16,0	213/412	4,3
2	ВК3-10м	30,1	11,8-11.9-11,9	20,1-21,1-21,4	182/313	5,2
3	ВК3-12м	27,4	12,0-12,1-12,2	23,8-24,7-20,7	133/234	5,5
4	ВК3-14м	38,8	12,1-12,2-12,2	24,8-25,7-23,2	195/330	6,0
5	ВК3а-14м	49,7	11,8-11,8-11,8	22,1-21,3-20,5	300/485	5,0

Примечания: * — на частотах 7 - 7,05 - 7,1 МГц; ** — при КСВ 1,5/2,0

1.2. Элементы со скачкообразным изменением диаметра.

Рассчитаем элементы (диполи), отличающиеся диаметрами примененных труб и, следовательно, с изменяющимся волновым сопротивлением:

1) ЭЭ из трубы ∅50 мм длиной 9 м в середине и двух труб ∅22 мм по краям;

2) из трубы ∅50 мм по всей длине;

3) из трубы ∅22 мм по всей длине;

4) "обратный" ЭЭ, из трубы ∅22 мм длиной 9 м в середине и двух труб ∅50 мм по краям;

5) из провода ∅2 мм по всей длине.

Таблица 2

№	Элемент	$\ell_э$, м	R_a, Ом	BW*, кГц	G_a, дБи
1	ЭЭ	21,7	75,0	410/711	7,48
2	∅ 50	20,7	71,3	409/720	7,45
3	∅ 22	20,8	71,3	354/620	7,44
4	обр. ЭЭ	19,7	66,9	347/612	7,40
5	∅ 2	20,9	72,0	255/449	7,45

Примечание: * — при КСВ 1,5/2,0

Расчетные данные: геометрическая длина $\ell_э$, R_a (при X_a ≈ 0), BW и G_a сведены в **табл. 2**. Сравнение расчетных показателей позволяет сделать следующие выводы:

— BW первого и второго вариантов диполей, несмотря на разницу в "геометрии", оказалась практически одинаковой, такое же сходство между третьим и четвертым вариантами. Следовательно, BW составного элемента из трубок разных диаметров зависит в основном от диаметра его средней части.

— Резонансная длина ЭЭ (№ 1) телескопической конструкции должна быть больше длины "гладких" (№ 2, № 3) — это хорошо известный и ожидаемый факт. А вот диполь № 4 оказался примерно на 5 % короче, чем "гладкие" элементы и почти на 10 % короче ЭЭ.

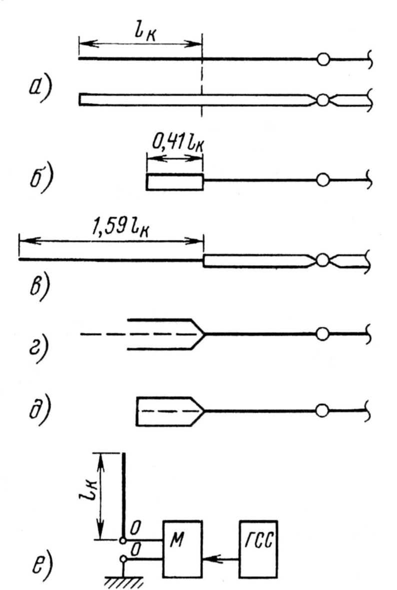


Рис. 1

Попробуем разобраться, почему при чередовании толщины проводников "толстый центр — тонкие концы" (условно — "прямой скачок") резонансная длина диполя увеличивается, а при обратном чередовании (условно — "обратный скачок") уменьшается. На **рис. 1**,а показаны два диполя — "тонкий" проволочный и "толстый" из труб. На этом и последующих рисунках для упрощения рассматриваем только одну из половин симметричных антенн, точка питания обозначена кружком.

Рассечем мысленно каждое плечо на две части — среднюю и концевую. Каждая концевая часть, если рассматривать ее в отдельности, имеет свое входное реактивное сопротивление $X_к$. Его можно рассчитать и даже измерить, если расположить концевую часть над "землей" (рис. 1,е) и присоединить к точкам **о-о** измерительный высокочастотный мост (М) с генератором стандартных сигналов (ГСС). Примем обозначения: длина концевой части $\ell_к$, диаметр d, электрическая длина в градусах $\alpha = 360^\circ \ell_к/\lambda$, волновое сопротивление

$$Z_{ок} \approx 60\ln(1{,}15\ell_к/d); \qquad (1)$$

входное сопротивление

$$X_к = -jZ_о \operatorname{ctg}\alpha = -jZ_о/\operatorname{tg}\alpha . \qquad (2)$$

Пример, для определенности, что волновое сопротивление $Z_{ок1}$ = 900 Ом (тонкий диполь), $Z_{ок2}$ = 300 Ом (толстый диполь) и $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$ (т.е. $\ell_{к1} = \ell_{к2} = \lambda/8$). Можно считать, что если к средней части тонкого диполя вместо "родных" концевых частей с $X_{к1}$ присоединить проводники другого диаметра или емкостную нагрузку, но с тем же значением $X_к = X_{к1}$, резонансная частота диполя не изменится.

Посмотрим, как нужно изменить длины "толстых" концевых частей от Д2, имеющих волновое сопротивление 300 Ом, если использовать их совместно со средней частью:

$$X_{к1} = -jZ_{ок1}/\operatorname{tg}45^\circ = -j900/1 = -j900 \text{ Ом}.$$

Соответственно, для "толстых" концевых частей с $Z_{ок} \approx$ 300 Ом получается: $\operatorname{tg}\alpha' = Z_{ок2}/X_{к1} = 0{,}33$ и $\alpha' = 18{,}4^\circ$. Следовательно, в таком варианте для сохранения резонансной частоты диполя длина толстых концевых частей должна составлять всего $18{,}4^\circ/45^\circ = 0{,}41$ длины тонких концевых частей (рис. 1,б).

Аналогичный расчет показывает, что если к "толстой" средней части диполя Д2 присоединить тонкие концевые части, для сохранения резонансной частоты следует увеличить длины последних в 1,59 раза против исходного значения (рис. 1,в).

Обратимся снова к проволочному диполю (рис. 1,а). Заменим однопроводные концевые части $КЧ_1$ с входным сопротивлением $X_{к1}$ на двухпроводные $КЧ_2$ (на рис. 1,г штриховой линией показана исходная концевая часть) с таким же $X_{кч2} = X_{к1}$. Каждый из проводов $КЧ_2$ имеет свое входное сопротивление $X_п$, в точке соединения со средней частью диполя они включены параллельно, поэтому $X_{кч2} \approx 0{,}5X_п$ и $X_п \approx 2X_{к1}$. Отсюда следует, что длина $КЧ_2$ будет меньше длины $КЧ_1$, правда, не в два раза, а согласно формулам (1) и (2).

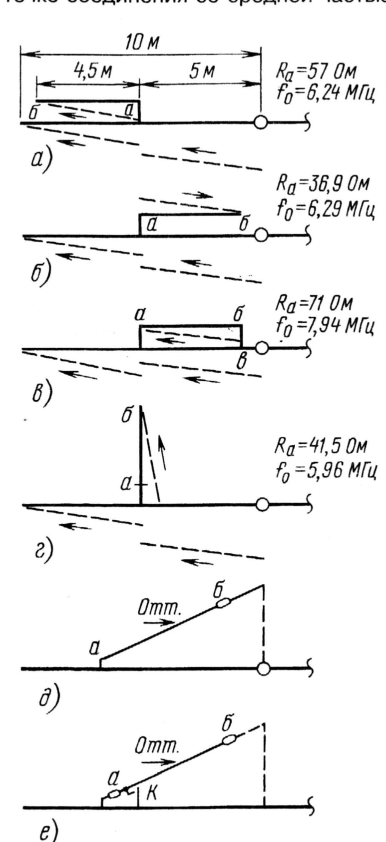


Рис. 2

Возможные варианты исполнения $КЧ_2$:

— если концы проводов $КЧ_2$ замкнуты перемычкой (рис. 1,д), то для сохранения $f_о$ каждый провод КЧ должен быть укорочен примерно на половину длины перемычки;

— если применить провода КЧ большего диаметра, их длину следует уменьшить;

— чем больше проводов в КЧ включены параллельно, тем они короче.

Еще один показательный пример. Если к диполю с резонансной частотой $f_{р1}$ = 7,2 МГц (провод ∅2 мм длиной 20 м) присоединить с обеих сторон параллельные провода **а—б** так, как показано на **рис. 2**,а, $f_р$ понизится до значения $f_{р2}$ = 6,24 МГц (кривая распределения тока показана штриховыми линиями). Теперь развернем провода **а—б** на 180° (рис. 2,б). Несмотря на то что положение одного из проводов концевых частей диполя изменилось кардинально, резонансная частота почти не изменится — $f_{р3}$ = 6,29 МГц. Из этого следует, что для понижения частоты (или уменьшения размера) можно использовать участки диполя, идущие и в обратном направлении. Важное замечание: в связи с изменением "токовой картины" (штриховые линии) входное сопротивление диполя и его широкополосность уменьшатся.

Если концы проводов замкнуть на диполь дополнительными перемычками **б—в** (рис. 2,в), провода **а—б** "перейдут"из концевых частей в среднюю. Это приведет к понижению волнового сопротивления средней части и, как следствие, к повышению резонансной частоты диполя до $f_{р4}$ = 7,94 МГц.

Если провода **а—б** направить перпендикулярно диполю (рис. 2,г), резонансная частота еще уменьшится до $f_{р5}$ = 5,96 МГц (меньше перегибов проводов? См. п. 1.4).

Рассмотренные варианты имели в основном познавательное значение, но вариант рис. 2,д может иметь практическое применение. Здесь провод **а—б** является проводящей частью оттяжки плеча диполя. Степень понижения $f_о$ элемента зависит от длины проводящей части оттяжек, их диаметра, угла наклона, места крепления к элементу и может оказаться более 10 %. Этот эффект можно использовать в диапазоне 80 метров с целью уменьшения длины элемента или для перестройки по частоте (рис. 2,е). Пассивный элемент настраивают в SSB участке диапазона, для перехода в CW участок с помощью реле К подключают проводящие оттяжки с обеих сторон. Если оттяжки сделать разной длины и включать их поодиночке, возможно использование элемента и на промежуточных частотах диапазона. Провода питания реле идут вдоль элемента и переходят на бум в точке нулевого потенциала, поэтому взаимное влияние проводов и элемента должно отсутствовать.

1.3. Укороченные антенны с катушками и замкнутыми шлейфами.

Укорочение элементов включением в них катушек индуктивности — пожалуй, самый распространенный способ. Механизм укорачивающего действия катушки рассмотрим на следующем примере.

Проволочный диполь (рис. 1,а) имеет на резонансной частоте f_o концевые части с входным сопротивлением $X_к$ = –j900 Ом. Если между средней и концевыми частями включить индуктивности L с сопротивлением, допустим, X_L = j500 Ом, суммарное сопротивление нагрузки с каждой стороны средней части диполя теперь составит X_c = j500 + (–j900)= –j400 Ом (вместо прежнего значения –j900 Ом) и резонансная частота такого диполя уменьшится. Чтобы вернуться к прежнему значению f_o, придется установить укороченные концевые части с $X_к$ = –1400 Ом, соответственно уменьшится и общая длина диполя. Однако за это придется "заплатить" существенным уменьшением BW. К примеру, на частоте на 1 % большей резонансной частоты диполя в первом случае (без L) сопротивление $X_к$ уменьшится также на 1 % или на 9 Ом, а во втором случае суммарное изменение X_c составит уже 19 Ом (j505 –j1386 = –j881 Ом).Соответственно и входное сопротивление X_a диполя во втором случае будет больше.

Рис. 3

Таблица 3

№	$\ell_э$, м	L, мкГн	R_a, Ом	G_a, дБи	BW*, кГц
1	0	8,12	24.7	6,86	112/186
2	1	4,64	31,5	6,89	118/209
3	2	5,04	36,6	6,91	121/216
4	3	6,82	41,8	6,91	122/218
5	4	9,28	46,8	6,91	119/214
6	5	14,48	52,5	6,87	108/190
7	6	30,70	60,7	6,67	79/138

Примечание: * — при КСВ 1,5/2,0

Проанализируем зависимость параметров элемента от места включения катушек. При расчетах используем элемент длиной 14 м, каждое плечо которого состоит из трубок ∅35 длиной 1 м + ∅30 длиной 5 м + ∅20 длиной 1 м (**рис. 3**). Задаемся семью возможными симметричными положениями катушек с индуктивностью L на расстоянии $\ell_к$ от центра элемента. Расстоянию $\ell_к$ = 0 соответствует одна катушка в центре элемента. Принимаем добротность катушек Q = 200, f_o = 7,05 МГц, h = 21м. Расчетные данные сведены в **табл. 3**.

Из-за уменьшения длины элемента и потерь в катушках такой элемент в свободном пространстве проигрывает полноразмерному более 0,5 дБ. Расчет показывает, что с увеличением расстояния $\ell_к$ возрастают и R_a, и L. Рост R_a приводит к улучшению параметров G и BW, а рост индуктивности L действует обратным образом, в результате G и BW практически не изменяются при $\ell_к$ в интервале от 0,15 до 0,6 длины плеча элемента. Если нужно получить $R_a \approx$ 50 Ом без дополнительных согласующих устройств, катушки располагают ближе к концам элемента. С другой стороны, катушки меньшей индуктивности проще выполнить высокодобротными (Q = 500...800) и выиграть в усилении ввиду малых потерь.

Перейдем к расчету направленных антенн. Анализ зависимости основных параметров двухэлементного ВК от положения катушек в рефлекторе показал, что предпочтительными являются $\ell_к$ = 0,2...0,5 м и $\ell_к$ = 2...3 м, впрочем, выигрыш весьма незначительный.

1. Относительно простой ВК2-К из двух элементов длиной по 14 м, состоящих из трубок с диаметрами 35, 30, 22 и 18 мм. Расстояние $S_{ар}$ = 6 м, f_o = 7,05 МГц, h = 21 м. Добротность катушек принимаем Q = 250, что вполне реально при их изготовлении из провода МГТФ 0,75 мм^2 на каркасе диаметром 30...40 мм из стеклотекстолита. Задача расчета — найти месторасположение катушек в активном элементе (расстояние $\ell_к$ от центра элемента) и их индуктивность, при которых R_a более 40 Ом, т. е. КСВ на f_o не хуже 1,2. Положение катушек в рефлекторе задаем: $\ell_к$ = 2 м. Расчетные данные: в рефлекторе $L_р$ = 5,74 мкГн, в активном элементе $L_а$ = 14,9 мкГн и $\ell_к$ = 5 м, параметры приведены в **табл. 4**, геометрия антенны — на **рис. 4**.

Рис. 4

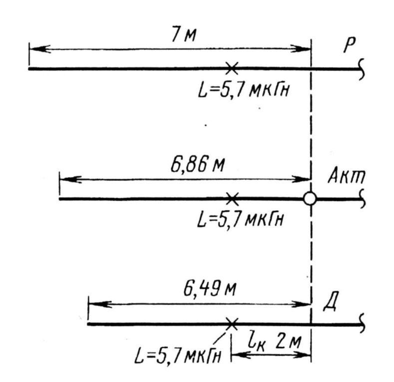


Рис. 5

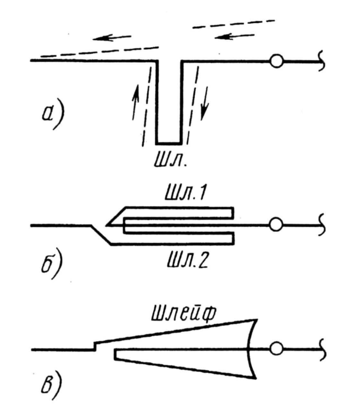


Рис. 6

Таблица 4

№	Антенна	Z_a, Ом	G_a*, дБи	F/B*, дБ	КСВ	BW**, кГц
1	ВК2-К-6м	44+j8,5	10,4-10,3-10,0	11,4-15,8-11,9	1,9-1,25-1,5	72/165
2	ВК3-К-12м	26	11,3-11.3-11.1	12,2-20,9-14,6	1,8- 1- 1,3	120/220

Примечания: * — на частотах 7 - 7,05 - 7,1 МГц; ** — при КСВ 1,5/2,0

2. Трехэлементный ВК3-К при $S_{ар} = S_{ад}$ = 6 м. Для уменьшения потерь применяем бескаркасные открытые катушки с добротностью более 500, выполненные из алюминиевого провода диаметром 5...6 мм. При расчете КСВ использована функция СУ. Во всех элементах применяем одинаковые индуктивности $L_р = L_а = L_д$ = 5,7 мкГн и одинаковый размер $\ell_к$ =2 м.

Расчетные данные: длины элементов получились такими: $\ell_р$ = 14 м, $\ell_а$ =13,72 м и $\ell_д$ = 12,98 м, параметры сведены в табл. 4, геометрия — на **рис. 5**. Степень ухудшения параметров можно оценить, сравнивая данные табл. 1 и 4. Информацию по конструированию антенных катушек с большой добротностью можно найти в [2].

Известно, что замкнутый на конце шлейф из двух параллельных проводов длиной менее λ/4 имеет индуктивное входное сопротивление и оказывает такое же действие, как и катушка индуктивности. На **рис. 6**,а показано плечо элемента с перпендикулярно расположенным шлейфом (так удобнее для расчета). В реальных конструкциях шлейф обычно располагают параллельно элементу и крепят к нему изоляционными распорками. Если шлейф "не помещается", его выполняют в виде двух последовательно соединенных коротких шлейфов (рис. 6,б) или придают ему форму, показанную на рис. 6,в. Следует

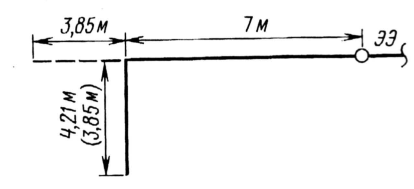


Рис. 7

также отметить, что если реактивное сопротивление индуктивности изменяется пропорционально частоте, то у шлейфа — по закону тангенса (т. е. быстрее). При длине шлейфа более 20 эл. градусов (на частоте 7 МГц соответствует 2,4 м) BW такого элемента начнет уступать "катушечному". Сравнительный расчет элементов с катушками и шлейфами показал, что их электрические параметры совпадают при добротности катушек Q > 500.

К примеру, элемент со шлейфами из алюминиевой проволоки диаметром 3 мм имеет усиление $G_h = -0,4$ дБд, а элемент с катушками добротностью Q = 500 и Q = 100, соответственно, $G_h = -0,37$ и $G_h = -0,84$ дБд.

1.4. Элементы с отогнутыми краями. Применение емкостных нагрузок. Антенны из П-образных элементов.

На **рис. 7** изображен антенный элемент ЭЭ с общей длиной 21,7 м и f_o = 7,05 МГц (см. табл. 2, строка 1), но с отогнутыми под углом 90° концевыми частями (КЧ) длиной по 3,85 м каждая

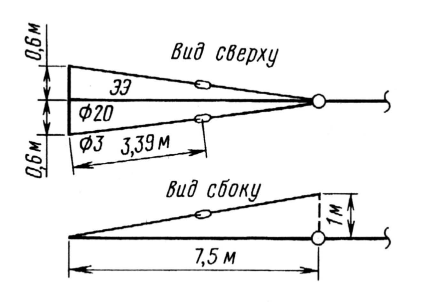


Рис. 8

(получился П-образный элемент с длиной средней прямолинейной части 14 м, КЧ параллельно земле, высота h = 21м). Расчет дает резонансную частоту f_o = 7,27 МГц, т. е. собственная частота элемента после изгиба повысилась на 3,1 %. Этот эффект можно объяснить нарушением равномерности поля в районе изгиба (также можно сделать вывод, что изгибы проводника в антенне "квадрат" являются причиной того, что полная длина этой антенны больше длины волны). Чтобы вернуться к f_o = 7,05 МГц, отогнутые концевые части следует удлинить до

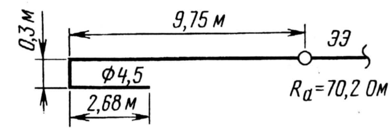


Рис. 9

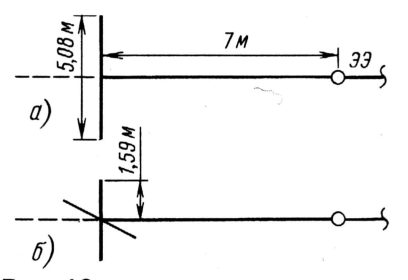


Рис. 10

4,21 м каждая. Параметры такого П-образного элемента — R_a = 57,5 Ом, G_a = 7,17 дБи и BW = 268/484 кГц, они уступают параметрам исходного ЭЭ (табл. 1). Если боковые части выполнить из провода диаметром 4,5 или 2 мм, их следует удлинить соответственно до 5,02 или 5,36 м, при этом BW антенны несколько уменьшится.

При меньшем угле изгиба параметры изменяются меньше, в частности, углу 45° соответствует BW = 382/663 кГц. Когда угол изгиба приближается к 180°, параметры ухудшаются значительно. Тем не менее элемент (**рис. 8**) с длиной средней части 15 м (трубки диаметрами 36, 30, 24, 20 мм) благодаря выполнению "обратного изгиба" в виде участка с пониженным волновым сопротивлением из двух проводов диаметром 3 мм, имеет приемлемые параметры: R_a = 50,6 Ом, G_a = 7,25 дБи, BW = 259/452 кГц. Нужно иметь в виду, что если выполнить среднюю часть элемента из трубок большего диаметра, для сохранения f_o придется также удлинить провода "обратного изгиба" (что нежелательно) или увеличить их диаметр. Вариант, показанный на **рис. 9**, позволяет получить небольшое укорочение элемента (≈10%) при незначительном ухудшении параметров.

Если к отогнутому концу элемента добавить такой же, но расположенный под углом 180°, получится емкостная нагрузка (ЕН), см. **рис. 10**,а. Расчет показывает, что для сохранения f_o полная длина ЕН с каждой стороны элемента должна быть 5,08 м (т. е. на 1,23 м длиннее исходной КЧ). Если ЕН выполнить из четырех радиалов также диаметром 22 мм (рис. 10,б), расход трубок на каждую ЕН составит уже 6,36 м при тех же параметрах — $R_a \approx 57$ Ом, G = 7,3 дБи и BW = 320/555 кГц. Таким образом, вариант с ЕН имеет большие вес и парусность, чем полноразмерный элемент, и в большинстве случаев использование ЕН с целью значительного укорочения элементов ВК нецелесообразно.

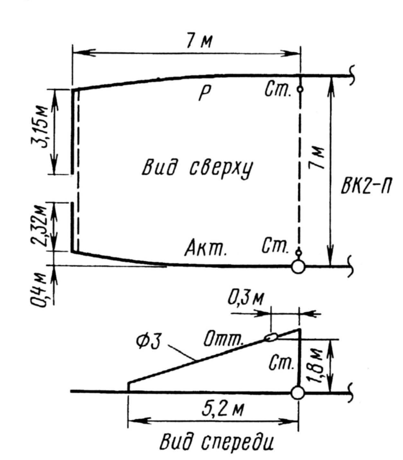


Рис. 11

Если попробовать выполнить ВК2 на базе П-образных элементов, расположив их отогнутые части навстречу, при длине линейной части элементов по 14 м продольный размер антенны получится слишком большим (8,5...9 м). Уменьшить его до оптимального размера 6...7 м удается, включив в элементы небольшие укорачивающие катушки с индуктивностью около 3 мкГн, что, однако, усложнит конструкцию антенны.

На **рис. 11** дана схема антенны ВК2-П(от, н)-7м с оптимальной длиной бума 7 м. Она состоит из П-образных рефлектора и активного элемента, выполненных из труб диаметрами 40, 30, 22 мм, и боковых частей из алюминиевой проволоки диаметром 4,5 мм (провод АПВ-16 со снятой изоляцией). Концы трубочной части обоих элементов свя-

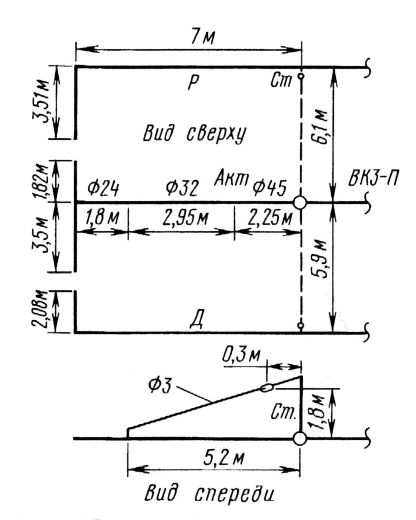


Рис. 12

заны диэлектрическими веревками (ДВ) из кевлара или полипропилена (штриховые линии), к ним подвязаны проволочные части элементов. Для придания антенне дополнительной жесткости элементы механически напряжены с помощью ДВ (стрела прогиба элемента — около 0,4 м). Уменьшение размера элементов (проволочных частей) достигнуто за счет "оттяжек" (Отт) из проводников диаметром 3 мм, прикрепленных через изоляторы к вертикальным стойкам (Ст) высотой 1,8 м. При длине элемента 14 м применение оттяжек необходимо по механическим соображениям, поэтому такой способ практически не усложняет конструкцию антенны, не уменьшает усиление антенны и умеренно влияет

Таблица 5

№	Антенна	R_a, Ом	G_a*, дБи	F/B*, дБ	КСВ*
1	ВК2-П(от,н)-7м	43,5	10,8-10,6-10,4	15,0-18,1-15,0	1,5-1,15-1,15
2	ВК2-П(от) -7м	51	10,9-10,7-10,5	14,7-18,3-15,3	1,3-1,05-1,2
3	ВК3-П(от)-12м	24	11.9-11,8-11.8	17.3-22,0-17,1	1.5-1,15-1,25
4	ВК3-П-14,2м	19,5	12,1-12,1-12,1	17,8-20,6-17,7	1,65-1,0-1,6

Примечание: * — на частотах 7 - 7,05 - 7,1 МГц

на BW. Антенна имеет входное сопротивление, позволяющее непосредственно подключить фидер РК50. Расчетные данные приведены в **табл. 5**, первая строка.

Во второй строке таблицы приведены параметры такой же антенны с прямолинейными элементами, без их предварительного напряжения. В этом варианте потребуются дополнительные горизонтальные растяжки элементов на концы удлиненного бума.

На **рис. 12** дана схема трехэлементной антенны ВК-3П(от)-12м с длиной бума 12 м и проводящими "оттяжками" в пассивных элементах. В Т-образном активном элементе использованы неравноплечие емкостные нагрузки, что позволило улучшить параметр F/B. Расчетные данные — в табл. 5, третья строка (питание через четвертьволновый трансформатор из двух кабелей РК75). В четвертой строке данные еще одного трехэлементного ВК. В этом варианте "оттяжки" ОТ не используются, поэтому длина проволочных боковых частей пассивных элементов значительно выросла, что заставило увеличить продольный размер антенны (длину бума) до 14,2 м, на входе использовано СУ. Размеры на рисунках имеют справочный характер. Более длинный ВК3-П выигрывает немного по усилению, а по остальным параметрам обе антенны близки.

Сравнение с "катушечными" антеннами из табл. 4 показывает преимущество ВК-П по всем параметрам. Две антенны по схеме ВК3-П с продольным размером 14 м выполнены UN9GC и испытаны во многих соревнованиях, результаты хорошие.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть I. Компьютерное моделирование. MMANA. — М.: ИП РадиоСофт; журнал "Радио", 2004.

2. <**www.qsl.net/ve6wz**>.

(Окончание следует)

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Контест-календарь

Напоминаем, что до конца года пройдут следующие соревнования по радиосвязи на коротких волнах на призы журнала "Радио":

Телетайпные соревнования (RUSSIAN RTTY CONTEST) — с 0 UT до 24 UT 3 сентября 2005 г.

Соревнования на диапазоне 160 метров (RUSSIAN 160 METER CONTEST) — с 21 до 23 UTC 16 декабря 2005 г.

Соревнования "Память" ("MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST) — с 5 до 9 UTC 17 декабря 2004 г.

Бумажные отчеты за все соревнования на призы журнала "Радио" надо направлять в редакцию по адресу: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10. Электронные отчеты надо направлять по адресу **contest@radio.ru**.

Высокостабильный двухтональный генератор

Валерий ХМАРЦЕВ (RW3AIV), г. Москва

Одной из основных характеристик передающего тракта трансивера, с точки зрения создания минимальных помех в эфире, является линейность. Недостаточная линейность приводит к искажению излучаемого передатчиком сигнала и расширению его спектра. Оценить линейность передающего тракта трансивера и настроить его выходные цепи поможет описываемый в статье двухтональный генератор.

Предлагаемый читателю генератор обладает высокой стабильностью генерируемых частот, малыми нелинейными искажения и низкой потребляемой мощностью.

Основные технические характеристики

Частота в режиме двухтонального генератора, Гц 1700, 2400
Частота в режиме однотонального генератора, Гц 1700
Максимальное выходное напряжение, мВ 10; 100
Нелинейные искажения, % 1
Напряжение питания, В . . . . .5...7
Потребляемый ток, мА . . . . .3...5

Электрическая принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1**. Его основой является генератор DTMF (Dual-Tone-Multi-Frequency) сигналов на микросхеме ВТ91531 (отечествен-

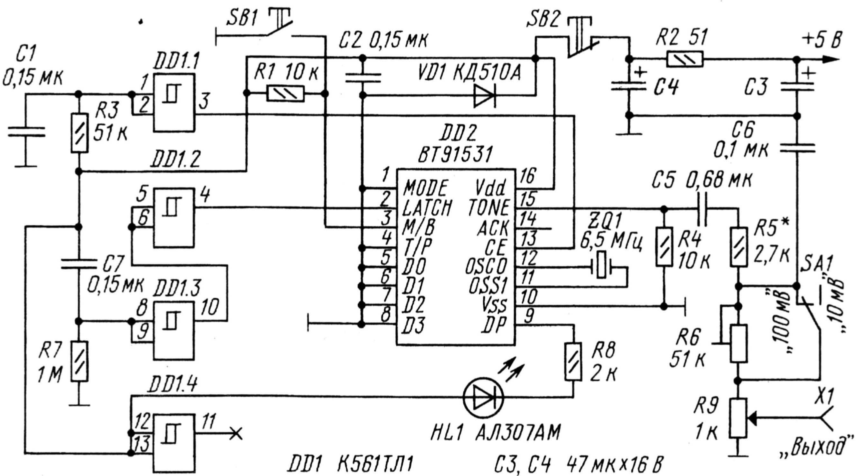


Рис. 1

ный аналог КР1008ВЖ19). Эту микросхему широко используют в телефонии для формирования двухтональных посылок при тональном наборе номера.

В типовом применении микросхема работает под управлением микроконтроллера. Для получения режима непрерывной генерации двухтонального и однотонального сигналов без применения микроконтроллера необходимые сигналы управления и режимы в схеме формируются микросхемой DD1 и кнопками SB1 "1 тон" и SB2 "2 тона".

Временные диаграммы работы устройства (по выводам микросхемы BT91531), поясняющие работу, показаны на **рис. 2**. После подачи напряжения питания с выхода триггера на микросхеме DD1 (выв. 3) на вход 13 микросхемы DD2 поступает импульс длительностью около 4 мс. После окончания импульса низкий уровень на этом выводе устанавливает микросхему в исходное положение и запускает кварцевый генератор.

С вывода 4 микросхемы DD1 на вход 2 микросхемы DD2 подается импульс на считывание четырехразрядного кода, установленного на информационных входах D0—D3 и T/P. Считанный код поступает на цифровой синтезатор, преобразующий частоту кварцевого генератора в пару низкочастотных синусоидальных сигналов, которые и представляют собой двухтональный сигнал.

При типовом использовании микросхемы в качестве тонально-импульсного номеронабирателя к ней подключают кварцевый резонатор на частоту 3,579 МГц. При этом внутренний генератор двухтональных сигналов, в зависимости от установленного двоичного кода на входах D0—D3, генерирует группу частот, указанных в **табл. 1**.

Для получения необходимых частот двухтонального сигнала, удобных для настройки трансивера, в устройстве применен кварцевый резонатор частотой 6,5 МГц. В этом случае устройство может генерировать группу частот, приведенную в **табл. 2**. В авторском варианте генерируются частоты 1,7 кГц (нижняя) и 2,4 кГц (верхняя), а для их

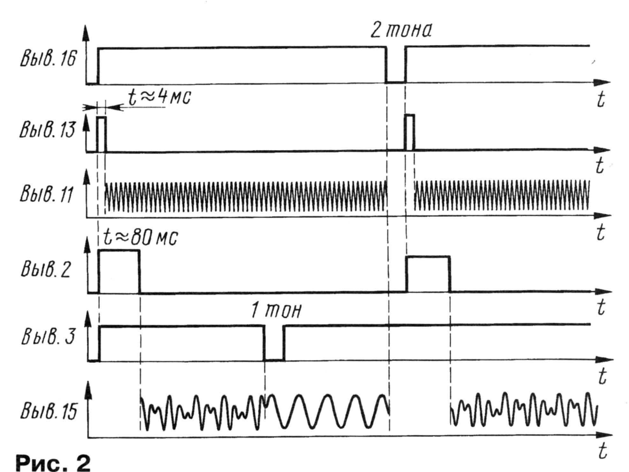


Рис. 2

Таблица 1

Установленный код				Частота верхней группы, Гц	Частота нижней группы, Гц
D3	D2	D1	D0		
0	0	0	0	1336	941
0	0	0	1	1209	697
0	0	1	0	1336	697
0	0	1	1	1477	697
0	1	0	0	1209	770
0	1	0	1	1336	770
0	1	1	0	1477	770
0	1	1	1	1209	852
1	0	0	0	1336	852
1	0	0	1	1477	852

Таблица 2

Установленный код				Частота верхней группы, Гц	Частота нижней группы, Гц
D3	D2	D1	D0		
0	0	0	0	2425	1708
0	0	0	1	2195	1265
0	0	1	0	2425	1265
0	0	1	1	2681	1265
0	1	0	0	2195	1398
0	1	0	1	2425	1398
0	1	1	0	2681	1398
0	1	1	1	2495	1547
1	0	0	0	2425	1547
1	0	0	1	2681	1547

получения на информационных входах D0—D3 микросхемы DD2 установлен низкий уровень путем соединения ее выводов 5—8 с общим проводом.

Частота кварцевого резонатора в устройстве не критична и может лежать в пределах 6...6,5 МГц. Так, при частоте кварцевого резонатора 6 МГц нижняя частота синусоидального сигнала будет равна 1,6 кГц, а верхняя — 2,2 кГц. При необходимости плавной перестройки двухтонального генератора в диапазоне частот можно подать на вход OSC1 микросхемы DD2 (выв. 11) сигнал от внешнего генератора через разделительный конденсатор 0,1 мкФ.

Сформированный двухтональный сигнал с выхода микросхемы DD2 (выв.15) через конденсатор С5, фильтр R5C6 и делитель R6R9 поступает на выходной разъем X1. Переключатель SA1 позволяет получить два диапазона выходных напряжений: 0...10 мВ и 0...100 мВ. Плавную регулировку выходного напряжения выполняют переменным резистором R9 .

Для получения однотонального сигнала нижней частоты надо подать на вывод 3 микросхемы DD2 сигнал низкого логического уровня (нажать кнопку SB1). Для возврата в режим генерации двухтонального сигнала необходимо нажать на кнопку SB2, т. е. отключить и снова включить питание микросхемы и тем самым установить микросхему в исходное состояние. Индикацию включения режима однотональной генерации выполняет светодиод HL1, соединенный через токоограничительный резистор R8 с выводом 9 микросхемы DD2, на котором в однотональном режиме присутствует импульсный сигнал прямоугольной формы.

Устройство собрано на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Все постоянные резисторы, примененные в устройстве, — С2-29, С2-33. Подстроечный резистор R6 — СП3-19а, переменный резистор R9 — СПО-05. Оксидные конденсаторы — К35-50, конденсаторы С5 и С6 — К10-50а или КМ, остальные — К10-17-1б.

Вместо микросхемы ВТ91531 без изменения режимов работы можно использовать UM91531 (изготовитель фирма UMC) или их отечественный аналог КР1008ВЖ19.

Генератор устанавливают в металлический корпус размерами 90×45×30 мм.

При наладке устройства к его выходу (разъем X1) подключают осциллограф и милливольтметр. Переключатель SA1 устанавливают в положение 10 мВ, а переменный резистор R9 — в верхнее (по схеме) положение. После подачи напряжения питания на выходе X1 должен наблюдаться двухтональный сигнал. При его отсутствии необходимо проверить с помощью осциллографа с высокоомным входом генерацию кварцевого генератора (вывод 11 микросхемы DD2). Генерацию можно определить также и по потребляемому устройством току — при отключении кварцевого резонатора потребляемый ток изменяется на 0,5...1,5 мА.

Далее с помощью подстроечного резистора R6 устанавливают амплитуду выходного напряжения двухтонового сигнала равной 10 мВ. Затем измеряют выходное напряжение при установке переключателя SA1 в положении 100 мВ. При необходимости его точной установки подбирают резистор R5.

Для проверки однотонального режима надо нажать на кнопку SB1. После ее нажатия на экране осциллографа должен появиться синусоидальный сигнал нижней частоты.

При выходной мощности трансивера более 100 Вт в цепь питания +5 В необходимо установить фильтр из дросселя 50—100 мкГн и проходного или опорного конденсатора емкостью 4700 пФ.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев



RUSSIAN WW RTTY CONTEST

Соревнования этого года пройдут с 0 до 24 UTC 3 сентября 2005 г. на диапазонах 10—80 метров (кроме WARC диапазонов). Повторные связи разрешены только на разных диапазонах. Зачетные подгруппы: "один оператор — все диапазоны", "один оператор — один диапазон", "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик", "наблюдатели". Станции в подгруппах "один оператор — один диапазон" могут работать в соревнованиях на любых диапазонах, а заявлять для зачета только один из них.

Российские участники передают контрольные номера, состоящие из RST и условного двухбуквенного обозначения области, а остальные участники RST и номер зоны по списку диплома WAZ. За связь внутри континента начисляется 5 очков, с другими континентами — 10 очков. Каждая область России и каждая страна по списку диплома DXCC дают одно очко для множителя на каждом диапазоне. Заявляемый результат получается перемножением суммы очков за связи на суммарный множитель.

Отчеты желательно представлять в формате Cabrillo, но будут приниматься ASCII отчеты в других форматах. E-mail адрес для высылки отчетов **contest@radio.ru** . Отчеты надо высылать в виде приложений к письму, а в поле "Тема" письма надо внести позывной участника. Адрес для бумажных отчетов: Россия, 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио". На конверте надо указать — "Отчет за соревнования". Крайний срок высылки отчета — 3 октября 2005 г.

Победитель в подгруппе "один оператор — все диапазоны" будет отмечен медалью, а команда-победитель в подгруппе "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик" плакеткой. Дополнительно (при высокой активности) медалями могут быть отмечены и победители по диапазонам. Контест-дипломами журнала "Радио" будут отмечены победители в многодиапазонном зачете по странам при условии, если их результат не менее чем 1/3 чем у лидера в соответствующей подгруппе, а также радиостанции, занявшие 2-е и 3-е места в подгруппах.

В этом году для российских участников учреждены дополнительные награды. Если число участников от России, приславших отчеты, будет 100 и более, то победители в подгруппах "один оператор — все диапазоны" и "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик" будут награждены соответственно медалью и плакеткой. Если россияне победят и среди всех участников, то эти награды будут выданы тем, кто займут вторые места. Кроме того, будут отмечены контест-дипломами радиостанции, показавшие лучшие результаты по радиолюбительским районам России (в традиционном их понимании).

"Домодедово—2005"

Президиум СРР начал работу по подготовке Всероссийского радиолюбительского фестиваля "Домодедово — 2005". В этом году он пройдет с 29 сентября по 2 октября. Как и в прошлом году, место его проведения — Дом отдыха "Москвич".

Краткая история коммутации: парадигма пакетов

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт "Комстар — Объединенные Телесистемы", г. Москва

То есть идея технологической независимости TELCO от мира информационных систем, в котором и для которого они, собственно, сегодня и существуют, к концу прошлого века вдруг умерла. И многие специалисты в конце XX века дружно отметили, что впервые связисты (их армия сегодня здорово разрослась) стали создавать базовую сеть на основе не своих собственных (и не тесно связанных с ними производителей коммутационного оборудования) достижений, а достижений компьютерной индустрии, занимающейся исключительно передачей данных! Но мы-то с вами помним, как давным-давно на технологических заделах телеграфистов начиналась эра телефонной связи. Воистину, все новое уже случалось когда-то.

Интернет более чем удачно вошел в слабое место услуг и приложений. При этом возникает желание раз и навсегда объявить, что коммутация пакетов на базе IP является панацеей при создании и развитии будущей глобальной и универсальной информационной инфраструктуры, олицетворяющей собой лозунг "everything over IP & IP over everything" (дословно "все по IP и IP по всему").

Однако навсегда отодвинуть традиционных связистов от дальнейшего развития сетей связи приверженцам такого тотального "айпизма" не удается. В частности, пакетная коммутация, как таковая, не обеспечивает какого-либо мгновенного чудодейственного решения задач, которые по наследству вовлекаются в развивающиеся телекоммуникационные услуги в здоровой рыночной среде: массовый охват, приемлемая стоимость, соответствующее качество обслуживания, управление услугами и сетями, биллинг и т. д. И тут, вероятно, следствием всемирного закона сохранения энергии может стать закон сохранения инвестиций в формулировке: за все надо платить.

В традиционной IP-технологии, если где-то что-то не дошло до адресата, то все маршрутизаторы (они же — пакетные коммутаторы) станут "переспрашивать" своих соседей и лавинообразный рост нагрузки может попросту парализовать весь прилегающий участок сети. Поэтому IP-сети испытывают недостаток средств и возможностей, гарантирующих высокую гибкость и прогнозируемую производительность, и характеризуются непредсказуемой задержкой, неустойчивой синхронизацией и потерями пакетов. Посему, например, диалог в режиме реального времени с помощью высокоскоростных потоков (видео) может быть, мягко говоря, затруднен. Это плата за достижение максимального использования линий связи посредством статистического мультиплексирования.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2005, № 4, 6, 7

В современной технологической и рыночной среде доступная полоса пропускания транспорта информации растет быстрее, чем процессорная мощность, доступная в узле коммутации. Чем больше пропускная способность, тем проще справиться с проблемами управления трафиком. Поэтому кажется резонным заменять усложнение сетевых узлов умощнением пропускной способности сети. Тем паче, каналы связи сравнительно давно и весьма быстро дешевеют. Но как много канальной емкости можно "разбазаривать", принимая во внимание, что аппетиты потребителей быстро растут?

Чтобы достигнуть гарантированного качества услуг, необходимого для передачи видео и речи, разработчики решили разрабатывать более сложные протоколы (для резервирования пропускной способности и пр.), что, однако, одновременно приводит к утрате замечательной и всепроникающей простоты первозданного протокола IP и требует получения признания у подавляющего числа производителей, чего достигнуть все сложнее и сложнее (а ведь каждый производитель лоббирует свои решения). Чем, к примеру, плоха технология ATM, если бы не относительно высокая стоимость и необходимость глобальной перестройки всей сетевой инфраструктуры? Похоже, всемирная отрасль связи переживает очередной переходный период.

Реальная телекоммуникационная практика говорит о том, что, во-первых, многим операторам еще долго придется иметь дело с набором сетей, выполненных с использованием различных видов систем коммутации, а во-вторых, современная технологическая база подчас позволяет интегрировать в одной системе и то, и другое. Появляется **гибридная коммутация**, работающая при необходимости как с каналами, так и с пакетами. В частности, так работают в современных телефонных сетях так называемые "программные коммутаторы"(softswitch).

Появляются новые разновидности **быстрой коммутации каналов**, при которой канал связи организуется на время передачи одного пакета, и уже упомянутой выше быстрой коммутации пакетов, когда устанавливается виртуальное соединение и экономится память в маршрутизаторе.

В IP-сетях, со сравнительно высоким уровнем качества обслуживания пользователей (QoS), широко используется технология **"коммутации меток"** или **MPLS** (MultiProtocol Label Switching). Несмотря на свою относительную молодость, технология MPLS уже стала одним из краеугольных камней фундамента новых технологий IP-сетей. Ее суть проста — часть пакетов в IP-сети можно дополнительно пометить (в адресном пространстве пакета) и дать им приоритет при передаче по сети. MPLS позволяет сформировать виртуальные пути передачи пакетов в сети маршрутизаторов, коммутирующих на основе меток (Label Switching Router, LSR). Каждый пакет снабжается меткой, содержащей сведения о требуемом классе обслуживания (CoS) и адресе узла назначения. Указанная метка считывается только при пересечении пакетом границ домена MPLS-коммутации, в результате чего отпадает необходимость в маршрутизации отдельных пакетов в каждом из промежуточных узлов. Сегодня с помощью MPLS можно решать различные задачи: ускорять продвижение пакетов за счет замены на магистрали сети маршрутизации на коммутацию; решать задачи Traffic Engineering (то есть конструировать пути прохождения трафика через сеть таким образом, чтобы добиться максимально эффективного использования маршрутизаторов и каналов связи); обеспечивать требуемые параметры качества обслуживания (QoS — Quality of Service) за счет резервирования пропускной способности для трафика, проходящего по путям MPLS; строить масштабируемые виртуальные частные сети (VPN — Virtual Private Networks).

Однако необходимо помнить, что меченые пакеты MPLS подобны имеющим приоритет машинам с мигалками, и если их станет слишком много в общей массе, то на магистралях возникнут пробки (очередь из тех, кто без очереди — хорошо понятная ситуация на отечественных просторах). Таким образом, инфокоммуникационая сеть должна иметь значительный запас пропускной способности (а это — дополнительные инвестиции) и обеспечить QoS абсолютно всем ее пользователям (работающим одновременно) не получится.

В настоящее время практически все операторы дальней связи рассматривают технологию плотного спектрального мультиплексирования DWDM (Dense Wave Division Multiplexing) в качестве едва ли не единственного способа преодолеть дефицит пропускной способности магистральных волоконно-оптических каналов и даже создать надежный запас на будущее. Росту ее популярности способствовали также совместимость с существующей инфраструктурой ВОЛС и экономичность по сравнению с традиционными способами наращивания пропускной способности опорных сетей. Между тем до последнего времени применение DWDM-оборудования ограничивалось высокоскоростными соединениями "точка — точка", а в городских сетях

и сетях доступа распространения оно пока не получило. Тому есть несколько причин. Это и высокая гетерогенность городских сетей (множество топологий, протоколов и приложений), и наличие альтернативных решений, зачастую позволяющих операторам не торопиться с переходом на неизвестную им технологию, и ценовой фактор, который нередко заставляет сделать выбор в пользу физического наращивания сетевой инфраструктуры, и, наконец, недостаточная гибкость и практически полное отсутствие интеллектуальности (а без них невозможно ни адаптировать сеть к быстрому росту объемов трафика, ни оперативно предоставлять пользователям разнообразные услуги).

Перечисленными ограничениями были стимулированы исследования, направленные на создание новой технологии обработки оптических сигналов, которая получила название **лямбда-коммутации** (используются также термины "фотонная коммутация" и "коммутация по длинам волн"). При ее разработке был заимствован принцип коммутации IP-пакетов по меткам, реализованный в протоколе MPLS. Идея MPLS, перенесенная на физический уровень оптической сети, приобрела форму протокола Generalized MultiProtocol Label Switching (GMPLS), иногда именуемого MultiProtocol lambda Switching (MPlS). Коммутация здесь осуществляется уже не на основе меток, содержащихся в заголовках пакетов, а в соответствии с длинами волн, на которых передается трафик того или иного типа.

Применение лямбда-коммутации открывает перед операторами такие возможности: обеспечить высокую масштабируемость сетевой инфраструктуры, минимизировать количество наложенных услуг, повысить эффективность использования имеющейся полосы пропускания, а главное, получать дополнительную прибыль за счет предоставления услуг, использующих отдельные длины волн. Эти услуги могут принимать самые разнообразные формы — от обмена частями полосы пропускания между операторами дальней связи до продажи отдельных длин волн крупным корпоративным заказчикам (например, с целью соединить территориально разнесенные офисы). Покупая отдельные длины волн, пользователь получает полный контроль над передаваемой информацией, причем без астрономических затрат на построение собственной коммуникационной инфраструктуры. Оператор же может рассчитывать на ускоренную окупаемость инвестиций, при том, что сама оптическая сеть остается в его распоряжении (в отличие от случаев продажи "темного" волокна).

Ключ к развертыванию подобных услуг состоит, во-первых, в прозрачности транспортной инфраструктуры по отношению к типу, формату и методам кодирования трафика, к протоколам и скоростям передачи, а во-вторых, в кардинальном упрощении самой сетевой модели.

Для потребителя различие между мультиплексорами и коммутаторами зачастую сводится к числу поддерживаемых входных оптических портов. Однако при внешней схожести функций в технологическом плане появление оптических коммутаторов (optical cross-connect, OXC; иногда эти устройства называют также лямбда-маршрутизаторами и маршрутизаторами длин волн) ознаменовало собой принципиально новый взгляд на обработку трафика в оптической сети. Исключение фазы преобразования оптических сигналов в электрические и обратно на сетевых узлах (это так называемая "темная коммутация" — при огромных потоках обрабатываемого трафика подобные устройства становятся самым "слабым звеном" в сети связи) открывает путь не только к радикальному повышению пропускной способности, но и к развертыванию новых типов услуг.

Оптический коммутатор осуществляет динамическое изменение конфигурации сети (на уровне отдельных оптических каналов) в целях восстановления транспортировки трафика после отказов или в ответ на изменившиеся потребности в пропускной способности. Помимо управления соединениями и пропускной способностью, он отвечает за ввод/вывод каналов, эффективность использования спектрального ресурса, повышение надежности инфраструктуры магистральной сети, особенно при наличии незащищенных портов маршрутизаторов, а также за маршрутизацию трафика.

Следует подчеркнуть, что выполнение столь разнородных функций в мультисервисной среде, например, объединяющей низкоскоростные городские сети или сети доступа с высокопроизводительными магистралями, невозможно без вспомогательного компонента, обеспечивающего согласование потоков разной интенсивности. Таким компонентом являются оптические шлюзы, которые, согласно прогнозам аналитиков, со временем неизбежно вытеснят сегодняшние цифровые коммутационные системы (Digital Cross-connect System, DCS) и будут осуществлять преобразование скоростей при передаче трафика между сетями разных типов, согласование форматов передаваемых данных и управление широкополосными услугами на уровне электрических сигналов.

Полностью оптические "кросс-коммутаторы" (с потенциалом 1000x1000 портов и потерями не более 2 дБ) уже устанавливаются на магистральных сетях связи США. Однако их активный выход на рынок еще ждет своего часа. Применение оборудования этого класса не в последнюю очередь будет зависеть от популярности концепции лямбда-коммутации, но рано или поздно операторам уже придется выбирать между изделиями разных производителей.

В настоящее время телекоммуникационный мир заговорил о появлении так называемых сетей связи нового поколения (NGN — Next Generation Network), основанных на всех достижениях технологий коммутации: КП, MPLS, MPlS. В чем же именно заключается коренное отличие концепции NGN от концепций существовавших ранее других сетей связи? Долгое время основная сетевая идея была предельно простой — для того, чтобы передать что-либо из точки в точку, необходимо сформировать соответствующий канал "точка — точка". Так работали телеграф, потом телефонная сеть, а через 100 лет сети SDH и АТМ. Однако в конце XX века связь становится все более динамичной, а в процесс одновременного общения вовлекается все больше участников. Постепенно вместо необходимости организации одного канала связи появляется необходимость создания одновременно функционирующих каналов для целой группы пользователей. Нужна концепция многосвязанности каждого с каждым, создающая единое пространство общения в рамках так называемых виртуальных частных сетей (VPN — Virtual Private Network), которые становятся мультисервисными: голос + данные + видео. К пересмотру старой концепции и привело, прежде всего, упомянутое выше развитие информационных технологий в бизнес-секторе и, конечно, появление Интернета, для пользователей которого подобная связь — норма жизни.

В последнее время среди специалистов довольно часто возникают дискуссии по поводу того, какой основополагающий принцип коммутации (пакетов или каналов) является наиболее перспективным. Мы знаем, что каждый метод имеет свои недостатки и преимущества. Об эффективности пакетных сетей мы уже говорили, однако, к примеру, при избытке работающих пользователей вся сеть с коммутацией пакетов может попросту "остановиться", тогда как в сети с коммутацией каналов не обслуживаются лишь "избыточные" пользователи, тогда как все остальные будут продолжать работу. Вот поэтому-то обе коммутационные технологии и продолжают сосуществовать в любой современной сети связи, эффективно дополняя друг друга. К примеру, коммутация длин волн в сетях DWDM осуществляется в полном соответствии с принципами коммутации каналов, несущих внутри себя пакетный трафик, а упомянутая выше технология MPLS представляет собой ни что иное, как коммутацию виртуальных каналов, организованных поверх среды с коммутацией пакетов (IP, Frame Relay и др.). И уже нет преград, чтобы обеспечить даже dial-up доступ в Интернет поверх IP-телефонии (шутка). И нет никаких сомнений, что и дальше техника связи будет тесно "сотрудничать" с различными видами гибридной коммутации. А по поводу известных споров Роберт Бенчли как-то сказал, что просто "существует две категории людей: те, кто делит людей на две категории, и те, кто не делит".

Редактор – А. Мирющенко

PSK31. Этика, тактика и методы работы

Окончание. Начало см. на с. 65

Что это? Общий вызов или конец передачи при связи с другим корреспондентом? Если бы сигнал CQ передавался правильно, как было сказано выше, его можно было бы идентифицировать однозначно, но как мы говорили, большинство станций такой вариант не принимают во внимание. Что же делать? Вызывать станцию, но тогда можно помешать проведению связи и вам наверняка не ответят. А если это общий вызов, а вы не позовете, станция может уйти с частоты.

Но, например, в программе MixW, да и не только в ней, есть очень полезное и хорошее "приспособление". Вы щелкаете правой мышкой на "водопаде" сигнала этой станции и открываете новое окно с информацией, которая уже прошла от этой станции, но которую компьютер (программа) помнит, например, в данном случае:

...s kK j-ф CQ CQ CQ de YI0AC YI0AC YI0AC pse k k

Как видите, все встало на свои места и вопрос снят — надо быстро звать станцию! Или другой вариант для того же примера:

... HOW COPY? BTU T6X de YI0AC YI0AC YI0AC pse k k

В этом случае необходимо подождать окончания QSO, и вы можете претендовать на QSO с Ираком! Попробуйте воспользоваться этим приемом, и он наверняка войдет в ваш ежедневный арсенал работы на PSK31.

Рис. 3

Если вам сделали замечание о качестве сигнала, не поленитесь проверить свою аппаратуру, уровни сигнала, отключение компрессора и т. д., не мешайте работать другим станциям, занимая слишком широкую полосу частот. Помните, что PSK31 так называется в том числе и потому, что полоса сигнала в эфире должна занимать всего 31 Гц!

Программное обеспечение сейчас очень богатое на цифровые виды связи. Некоторые программы дают возможность работать разными видами связи, поэтому, прежде чем включить передачу, убедитесь, что вы используете и выбрали именно PSK31 – иначе вы создадите помехи в диапазоне PSK. Будьте внимательны.

Для работы с DX и в Contest пользуйтесь отдельными заготовками.

В заключение хочется пожелать приятных и редких связей на PSK31 и взаимной вежливости в эфире.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лаврушов И. (UA6HJQ)**. Правильное составление макросов и коротких текстов с точки зрения психологии. — **http://www.hamradio.cmw.ru**.

2. **Кононов В. (UA1ACO)**. "Все о PSK-31" **http://www.psk31.newmail.ru**.

3. **Гончаренко И.** "Программа DSPFil". — Радио, 2001, № 11, с. 63—65.

4. **Сидоров В.** (EU1SA). Этот ужасный телетайп. — **http://ur7iwz.qrz.ru/04/rtty.php**.

Редактор — А. Мирющенко, фото — автора